



Электрогравитация в квантовых системах и космологическая постоянная

Electro-gravitation in Quantum Systems and Cosmological Constant

Alexander P. Trunev (Toronto, Canada)

Alexander P. Trunev, Ph.D

Обсуждается модель гравитационного и электромагнитного поля в системе фермионов. Показано, что в такой системе могут реализоваться квантовые эффекты антигравитации и притяжения одноименных электрических зарядов — электрогравитация. Обсуждается связь космологической постоянной с эффектом антигравитации в квантовой системе. Рассмотрено приложение теории электрогравитации к проблеме происхождения магнитного поля земли и предложен механизм формирования ударных (сейсмических) волн при электрическом взрыве.

A model of the gravitation and electromagnetic field in the system of fermions is discussed. It is shown that quantum effects of antigravity and gravity of identical electrical charges – electro-gravitation can be realized in the system of fermions. The relation of the cosmological constant with the antigravity in the quantum system is discussed. An application of the electro-gravitation theory to the problem of Earth's magnetic field generation. The mechanism of formation of shock (seismic) waves in the electric explosion is discussed.

Ключевые слова: система фермионов, внешние поля, гравитационное поле, электромагнитное поле

Keywords: system of fermions, external fields, gravitational field, electromagnetic field

Введение

В работе /1/ на основе теории самосогласованного поля Томаса-Ферми /2-4/ исследована задача о равновесии системы фермионов, обладающих электрическим зарядом, в гравитационном поле. Показано, что в такой системе могут реализоваться квантовые эффекты гравитационного отталкивания (антигравитация) и электрогравитации — притяжения одноименных зарядов. Отметим, что обнаруженный в работе /1/ эффект гравитационного отталкивания связан не с наличием частиц отрицательной массы или с механической антигравитацией /5/, а с поведением потенциала гравитационного поля системы фермионов. Таким образом, это квантовый нелинейный эффект, исчезающий в предельном случае, как и эффект притяжения одноименных зарядов, когда постоянная Планка стремится к нулю.

В настоящей работе обсуждается вопрос о связи эффекта гравитационного отталкивания с космологической постоянной, фигурирующей в уравнениях Эйнштейна, описывающих гравитационное поле вселенной /6-8/. Показано, что электрогравитация способна не только удерживать элементарные заряженные частицы и ядра элементов от распада, но и повлиять на динамику расширения вселенной. Рассмотрено приложение теории электрогравитации к проблеме происхождения магнитного поля земли и предложен механизм формирования ударных (сейсмических) волн при электрическом взрыве.

Теория гравитационного поля в системе фермионов

Рассмотрим уравнение равновесия системы фермионов в гравитационном поле. Запишем уравнение Лапласа, описывающего потенциал гравитационного поля, используя выражение плотности частиц вырожденного Ферми газа /1-4/:

$$\nabla^2 \varphi = 4\pi G\rho = \frac{32\sqrt{2}\pi^2 Gm^{5/2}}{h^3} \frac{2}{3} \mu^{3/2} \quad (1)$$

Здесь φ, ρ, μ - потенциал гравитационного поля, массовая плотность и химический потенциал соответственно, G, h, m - гравитационная постоянная, постоянная Планка и масса фермиона.

Если система не имеет момента вращения и ее полная энергия сохраняется, тогда уравнение равновесия системы в гравитационном поле можно представить в виде /1/

$$\mu(P) = \mu_0(P) - \gamma m \varphi \quad (2)$$

Здесь γ - показатель адиабаты. Отметим, что уравнение (2) отличается от аналогичного уравнения из /9/ наличием множителя γ в правой части, чем автоматически учитывается закон сохранения энергии системы. Подставляя

уравнение равновесия (2) в уравнение Лапласа (1), находим уравнение, описывающее гравитационное поле в системе фермионов:

$$\nabla^2 \varphi = \frac{32\sqrt{2}\pi^2 Gm^{5/2}}{h^3} \frac{2}{3} (\mu_0 - \gamma m \varphi)^{3/2} \quad (3)$$

Уравнение (3) позволяет разрешить парадокс Неймана — Зеелигера, который явился одним из главных аргументов в построении теории гравитации Эйнштейна /6/. Суть этого парадокса в том, что классическое уравнение Лапласа (1) не имеет регулярных решений в бесконечной Вселенной с равномерным распределением плотности. В отличие от линейного уравнения Лапласа, модель (3) имеет всюду регулярные решения даже в бесконечной вселенной с равномерным распределением частиц.

Действительно, положим в правой части уравнения (3) $\mu_0 = \text{const}$, что соответствует равномерному распределению плотности частиц. Тогда регулярное всюду решение уравнения (3) имеет простой вид:

$$\varphi_0 = \mu_0 / \gamma m = \text{const} \quad (4)$$

Таким образом, во вселенной с равномерным распределением частиц гравитационный потенциал материального гравитационного поля является постоянным, поэтому парадокс Неймана — Зеелигера не существует.

В случае политропного газа положим $\mu_0 = \mu_0^0 (n/n_0)^{2/3}$. Используя уравнение (1), выразим плотность частиц через лапласиан гравитационного потенциала и подставим в уравнение (3), тогда получим:

$$\nabla^2 \varphi = \frac{32\sqrt{2}\pi^2 Gm^{5/2}}{h^3} \frac{2}{3} \left(\mu_0^0 \left(\frac{\nabla^2 \varphi}{4\pi Gm n_0} \right)^{2/3} - \gamma m \varphi \right)^{3/2} \quad (5)$$

Рассмотрим сферически-симметричное скопление частиц, в котором плотность частиц может изменяться в широких пределах. Гравитационный потенциал такого скопления описывается уравнением http://chaosandcorrelation.org/Chaos/CR6_2010.pdf

$$\frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial \varphi}{\partial r} \right) = \frac{32\sqrt{2}\pi^2 Gm^{5/2}}{h^3} \frac{2}{3} (\mu_0 - \gamma m \varphi)^{3/2} \quad (6)$$

В случае политропного газа автомодельное решение уравнения (6) имеет вид

$$\varphi = \frac{a^2}{r^4}, \quad n = \frac{3a^2}{\pi m G r^6} \quad (7)$$

где эффективный параметр гравитационного взаимодействия определяется согласно

$$a = \frac{9h^3}{16\sqrt{2}\pi^2 \gamma^{3/2} Gm^4} \left(\frac{\mu_0^0 m}{h^2 n_0^{2/3}} \left(\frac{16\sqrt{2}\pi}{3} \right)^{2/3} - 1 \right)^{3/2} \quad (8)$$

Потенциал (7) описывает *антигравитационное* поле, т.е. такое гравитационное поле, в котором частицы не притягиваются к скоплению, а отталкиваются от него. Действительно, сила, действующая на пробную частицу во внешнем гравитационном поле, есть $\mathbf{F} = -m\nabla \varphi$, поэтому в том случае, когда потенциала описывается выражением (7), находим, что

$\mathbf{F} = -m\nabla \varphi = 4ma^2 \mathbf{r} / r^6$. Отметим, что это квантовый эффект, как это следует из выражения (8), правая часть которого стремится к нулю при $h \rightarrow 0$ (ниже будет показано, что выражение в скобках в правой части (8) имеет конечный предел при $h \rightarrow 0$, что обусловлено конечной плотностью материи). Поэтому в классическом случае описанный эффект антигравитации не существует.

Основное условие образования таких скоплений следует из ограничений, налагаемых начальным состоянием, в котором должно быть

$$\frac{\mu_0^0 m}{h^2 n_0^{2/3}} \left(\frac{16\sqrt{2}\pi}{3} \right)^{2/3} > 1$$

В случае нейтронов наиболее реалистичное предположение относительно начального состояния заключается в том, что частицы упакованы с максимально возможной плотностью, поэтому $\mu_0^0 \cong mc^2$.

Характерный радиус плотного ядра такого скопления можно оценить из условия, что плотность материи в таком ядре совпадает с плотностью нуклонов. Отсюда находим, что радиус ядра приблизительно равен 31 км. Масса скопления при этом составляет около 44 масс Солнца.

Отметим, что квантовые скопления нейтронов имеют достаточную массу, чтобы могла образоваться черная дыра (для коллапса необходима масса свыше трех солнечных масс), однако в данном случае дыра не образуется из-за эффекта антигравитации. Поэтому такие скопления вполне могут быть обнаружены по их характерному поведению. В силу антигравитации эти скопления будут удаляться от обычных скоплений — звезд и галактик, обладающих гравитацией, образуя гало из антигравитирующей материи.

Полученный результат находится в согласии с теорией гравитации Эйнштейна /6/, в уравнениях которой фигурирует т.н. лямбда член, моделирующий антигравитацию. Впервые это слагаемое было введено в уравнения гравитационного поля в работе «Вопросы космологии и общая теория относительности» /6/, для того, чтобы обеспечить существование стационарных решений в космологических моделях. Однако, в более поздних работах Эйнштейн отказался от этого слагаемого в своих уравнениях, так как астрономические данные указывали на расширение вселенной. Тем не менее, в современной астрофизике используются уравнения гравитационного поля в их первоначальном виде /6/, поскольку новые данные о скорости расширения вселенной свидетельствуют, что вселенная расширяется с ускорением /7-8/.

Предложенная выше модель позволяет объяснить низкую величину космологической постоянной, которая на 120 порядков меньше, чем это следует из квантовой теории, а также большой вклад антигравитации и темной материи, достигающий 98%, в баланс энергии и вещества во вселенной /7/.

Действительно, на современной стадии расширения вселенной средняя температура материи не превышает температуру реликтового излучения, составляющую 2,725 К. Но при такой температуре скоплению фермионов свойственно квантовое поведение. Учитывая, что вещество вселенной представлено, главным образом, атомами водорода, можно предположить, что эти атомы могут образовывать скопления не только в виде горячих звезд, но и в виде холодных объектов, описанных выше. Естественно, возникает вопрос о поведении заряженных частиц в таких скоплениях.

Электрогравитация

Покажем, что если в качестве фермионов выступают не нейтральные частицы, а протоны или электроны, обладающие электрическим зарядом, то такое скопление может создавать не только антигравитационное поле, но и электрогравитацию — притяжение одноименных зарядов. Действительно, запишем условие равновесия скопления заряженных частиц в гравитационном и электростатическом поле в виде

$$\mu(P) = \mu_0(P) - \gamma m \phi - \gamma e \phi \quad (9)$$

Потенциал электростатического поля удовлетворяет уравнению Пуассона:

$$\nabla^2 \phi = - \frac{en}{\epsilon_0} \quad (10)$$

Определим компоненты *электрогравитационного* потенциала согласно

$$\Phi = \phi + \frac{e}{m} \phi, \quad \Psi = \frac{e}{\epsilon_0} \phi + 4\pi G m \phi \quad (11)$$

Комбинируя уравнения (1) и (9), находим

$$\begin{aligned} \nabla^2 \Phi &= - \frac{32\sqrt{2}\pi^2 G_e m^{5/2}}{h^3} \frac{2}{3} (\mu_0 - \gamma m \Phi)^{3/2} \\ \nabla^2 \Psi &= 0, \quad G_e = G \left(\frac{e^2}{4\pi G \epsilon_0 m^2} - 1 \right) \end{aligned} \quad (12)$$

Заметим, что уравнение равновесия скопления заряженных частиц в электрическом и гравитационном поле отличается от аналогичного уравнения равновесия скопления нейтральных частиц (1) только заменой знака и величины эффективной гравитационной постоянной, которая в этом случае может быть как положительной, так и отрицательной величиной. Поэтому для Φ компоненты электрогравитационного взаимодействия можно сразу выписать решение типа (7-8), в которых надо осуществить замену $G \rightarrow -G_e$. При этом решение существенно зависит от величины удельного электрического заряда скопления. Если удельный заряд достаточно велик, как в случае протонов и электронов, то решение имеет вид:

$$\Phi = - \frac{a^2}{r^4}, \quad n = \frac{3a^2}{\pi m G_e r^6} \quad (13)$$

Здесь эффективный параметр гравитационного взаимодействия определяется согласно

$$a = \frac{9h^3}{16\sqrt{2}\pi^2 \gamma^{3/2} G_e m^4} \left(\frac{\mu_0 m}{h^2 n_0^{2/3}} \left(\frac{16\sqrt{2}\pi}{3} \right)^{2/3} - 1 \right)^{3/2} \quad (14)$$

Ψ компонента электрогравитационного взаимодействия зависит только от граничных условий, поскольку соответствующее уравнение (12) не содержит

никаких источников. На большом удалении от скопления надо потребовать, чтобы эта часть содержала члены, убывающие как $1/r$, т.е. скопление является массивной частицей с электрическим зарядом. Подставляя соответствующие решения во второе уравнение (11), находим

$$\Psi = - \frac{e}{\varepsilon_0} \frac{GNm}{r} + Gm \frac{Ne}{\varepsilon_0 r} = 0 \quad (15)$$

Следовательно, это решение исчезает во всей области скопления. Это означает, что электростатический и гравитационный потенциалы в скоплении заряженных частиц совпадают с точностью до постоянного множителя, что согласуется с соответствующими потенциалами Кулона и Ньютона.

Таким образом, скопление заряженных фермионов с удельным зарядом, удовлетворяющим условию $e^2 / m^2 > 4\pi G\varepsilon_0$, формирует электрогравитационный потенциал типа (13). Покажем, что этот потенциал соответствует антигравитации. Действительно, выразим гравитационный и электростатический потенциалы, используя (11) и (15), тогда получим

$$\varphi = \frac{Ga^2}{G_e r^4}, \quad \phi = - \frac{ea^2}{4\pi G_e m \varepsilon_0 r^4} \quad (16)$$

Следовательно, скопление фермионов, обладающих электрическим зарядом производит антигравитацию и силу взаимного притяжения зарядов одного знака — электрогравитацию. Действительно, сила, действующая на пробную частицу во внешнем электрическом поле, определяется как $\mathbf{F} = -e\nabla\phi$, поэтому в том случае, когда потенциала описывается выражением (16), находим, что соответствующая сила является притяжением

$$\mathbf{F} = -e\nabla\phi = - \frac{e^2 a^2 \mathbf{r}}{\pi G_e m \varepsilon_0 r^6}.$$

Поэтому такие скопления частиц, вообще говоря, являются устойчивыми. Как и в случае нейтральных частиц это квантовый эффект, поэтому в классическом случае ни антигравитации ни электрогравитации описанного типа не существует.

Можно предположить, что такие скопления могут быть обнаружены не только в космосе, но и на земле, поскольку соответствующие им параметры могут изменяться в широких пределах /1/.

При изменении знака G_e решения (13) также изменяют знак

$$\Phi = \frac{a^2}{r^4}, \quad n = -\frac{3a^2}{\pi m G_e r^6}, \quad G_e < 0 \quad (17)$$

Соответственно изменяются и выражения (16)

$$\varphi = -\frac{Ga^2}{G_e r^4}, \quad \phi = \frac{ea^2}{4\pi G_e m \varepsilon_0 r^4}, \quad G_e < 0 \quad (18)$$

Отметим, что полученные потенциалы (18) в случае $G_e < 0$ не отличаются по виду от аналогичных решений (16), поэтому эти потенциалы также описывают эффекты антигравитации и взаимного притяжения электрических зарядов одного знака — электрогравитацию.

В том случае, когда $e^2 / m^2 = 4\pi G \varepsilon_0$, реализуется обобщенный закон Кулона

$$\Phi = \frac{C}{r}, \quad G_e = 0 \quad (19)$$

Критический удельный заряд $e^2 / m^2 = 4\pi G \varepsilon_0$ составляет 46324 элементарных заряда на килограмм. Если в системе фермионов удельный заряд приближается к этой величине, электрический и гравитационный потенциалы такой системы резко возрастают по величине, как это следует из выражений (16) и (18).

Вычислим массу электрогравитационного скопления на основе выражений (13) и (17), исходя из предположения, что в центре скопления вещество имеет начальную плотность n_0 , имеем

$$M_e = 4a \sqrt{\frac{\pi m n_0}{3G_e}}$$

Наконец, используя (14), находим окончательно

$$M_0 = \frac{3h^3 \sqrt{3n_0}}{4\sqrt{2}(\pi \gamma |G_e|)^{3/2} m^{7/2}} \left(\frac{m \mu_0^0}{h^2 n_0^{2/3}} \left(\frac{16\sqrt{2}\pi}{3} \right)^{2/3} - 1 \right)^{3/2} \quad (20)$$

Полученное выражение зависит от фундаментальных констант, начальных параметров состояния ферми-газа и от удельного заряда.

Практический интерес представляют небольшие по массе скопления, которые могут быть отождествлены с атомными ядрами. В таком случае надо предположить, что электрогравитация соответствует сильному взаимодействию. Экстраполируя формулу (20) вплоть до массы протона, находим, что

$$\frac{\mu_0^0}{n_0^{2/3}} = b h^2, \quad b = 0,1213... \quad (21)$$

Оценим относительные силы взаимодействия между частицами в микроскопическом скоплении, используя выражения (16) и классические потенциалы Кулона и Ньютона в качестве масштаба, имеем

$$\phi / (-Gm/r) = -\frac{a^2}{mG_e r^3}, \quad \phi / (e/4\pi\epsilon_0 r) = -\frac{a^2}{mG_e r^3}$$

В случае ионов меди находим, что потенциал электрогравитации в 576 раз превосходит потенциал кулоновского отталкивания одноименных зарядов уже на расстоянии $r = 10^{-15}$ м. Соответственно в такой же пропорции возрастает потенциал антигравитации. Полученные оценки, как и сама модель (12) являются статическими. Для оценки динамических эффектов рассмотрим теорию возмущений решений вида (13) первого уравнения (12), используя динамическую модель, представленную ниже.

Динамика электрогравитационного поля

Первое уравнение системы (12) можно разрешить относительно лапласиана электрогравитационного поля, в результате получим

$$\nabla^2 \Phi = -\frac{12}{a} (-\Phi)^{3/2}, \Phi \leq 0$$

Отметим, что это уравнение соответствует модели самосогласованного поля Томаса-Ферми [2-4]. По аналогии с потенциалом электрического поля имеем динамическое расширение модели [1]:

$$\begin{aligned} \nabla^2 \Phi - \frac{1}{c^2} \Phi_{tt} &= -\frac{12}{a} (-\Phi)^{3/2} \\ \nabla^2 \Psi - \frac{1}{c^2} \Psi_{tt} &= 0 \end{aligned} \quad (22)$$

Первое уравнение (22) можно разложить относительно статического решения, полагая

$$\Phi(\mathbf{r}, t) = -\frac{a^2}{r^4} - \tilde{\Phi}(\mathbf{r}, t)$$

Подставляя это выражение в первое уравнение (22), находим

$$\nabla^2 \tilde{\Phi} - \frac{1}{c^2} \tilde{\Phi}_{tt} = \frac{12a^2}{r^6} \left(\left(1 + \frac{r^4 \tilde{\Phi}}{a^2} \right)^{3/2} - 1 \right) \quad (23)$$

Это уравнение описывает электрогравитационные волны, которые в общем случае являются нелинейными. Разлагая правую часть уравнения (23) по степеням малого параметра амплитуды волны, находим в линейном приближение

$$\nabla^2 \tilde{\Phi} - \frac{1}{c^2} \tilde{\Phi}_{tt} = \frac{18}{r^2} \tilde{\Phi} \quad (24)$$

Полученное линейное уравнение (24) допускает разложение решений в ряд по сферическим функциям. В случае монохроматических волн имеем

$$\tilde{\Phi}(r, \vartheta, \lambda, t) = \chi(r) Y_{lm}(\vartheta, \lambda) e^{-i\omega t}$$

Здесь сферические функции определяются стандартным образом через полиномы Лежандра,

$$Y_{lm}(\vartheta, \lambda) = \frac{(-1)^m}{\sqrt{2\pi}} \sqrt{\frac{(2l+1)(l-m)!}{2(l+m)!}} e^{im\lambda} P_l^m(\cos\vartheta)$$

а радиальная функция удовлетворяет уравнению

$$r^2 \chi'' + 2r\chi' + \left(\frac{r^2 \omega^2}{c^2} - 18 - l(l+1) \right) \chi = 0 \quad (25)$$

решением которого являются сферические функции Бесселя. В частности, при $l = 1; 3; 8$ решениями являются сферические функции Бесселя 4; 5; 9 порядка соответственно (ниже используются комплексные функции Хенкеля, см. http://en.wikipedia.org/wiki/Bessel_function):

$$\chi_n(x) = (-i)^{n+1} \frac{e^{ix}}{x} \sum_{m=0}^n \frac{i^m (n+m)!}{(2x)^m m! (n-m)!},$$

$$n = 4; 5; 9, \quad x = \frac{\omega r}{c}$$

Полученные решения при $l = 1;3;8$ описывают мультипольное излучение, гармоники которого можно связать с электрическими и магнитными моментами системы. Отметим, что нами не обнаружено других целых значений параметра углового момента, при которых уравнение (25) имеет решения в виде сферических функций Бесселя целого порядка (возможны еще решения в виде сферических функций Бесселя порядка -5;-6;-10 соответственно).

Уравнение (25) является универсальным, поскольку его решение зависит только от углового момента скопления, который принимает целочисленные значения, как в квантовой механической системе.

Возмущения гравитационного потенциала и потенциала электрического поля зависят от потенциала электрогравитационного поля согласно

$$\tilde{\phi} = \frac{G}{G_e} \tilde{\Phi}, \quad \tilde{\phi} = - \frac{e}{4\pi G_e m \epsilon_0} \tilde{\Phi} \quad (26)$$

Следовательно, амплитуды гравитационной и электромагнитной волн соотносятся между собой как сила гравитации и сила Кулона элементарной частицы скопления:

$$\tilde{\phi} / \tilde{\phi} = - 4\pi G m \epsilon_0 / e$$

Для известных элементарных частиц это отношение мало, поэтому гравитационные волны трудно регистрировать на фоне более интенсивных электромагнитных волн. Согласно (23) гравитационные и электромагнитные волны генерируются электрогравитационным полем, имеющим квантовую природу.

В общем случае уравнение (23) является нелинейным, поэтому, наряду с генерацией линейных волн бесконечно малой амплитуды, оно описывает задержание волн конечной амплитуды в объеме скопления. Действительно, разлагая правую часть уравнения (23) по степеням амплитуды возмущения, находим во втором приближении

$$\nabla^2 \tilde{\Phi} - \frac{1}{c^2} \tilde{\Phi}_{tt} = \frac{18}{r^2} \tilde{\Phi} + \frac{9}{2a^2} r^2 \tilde{\Phi}^2 \quad (27)$$

Квадратичный по амплитуде член в правой части уравнения описывает эффект запирания электрогравитационного поля в потенциальной яме, аналогично явлению конфайнмента глюонного поля в КХД /10-11/. Размер ямы определяется амплитудой возмущения

$$r = \left(-\frac{4a^2}{\tilde{\Phi}_0} \right)^{1/4}, \quad \tilde{\Phi}_0 \leq \tilde{\Phi} < 0 \quad (28)$$

Отрицательная величина амплитуды нелинейных возмущений означает, что исходное статическое поле может иметь конечную величину при $r \rightarrow 0$.

Чем меньше абсолютная величина амплитуды возмущений, тем дальше могут распространяться сами возмущения без существенного затухания.

Максимальная амплитуда электрогравитационного поля ограничена сверху, как это следует из вида интервала во внешнем гравитационном поле, половиной квадрата скорости света /12/. Для этого предельного значения находим из выражения (28), что минимальный размер ямы в случае протона равен $r = 2,04 \cdot 10^{-16}$ м, что составляет примерно четверть радиуса нуклона (0,8 фм). Следовательно, электрогравитационное поле может осуществлять сильное взаимодействие не только в атомных ядрах, но и в нуклонах.

Отметим, что излучение линейных электрогравитационных волн обусловлено вращением системы как целого, т.е. связано с изменением момента. Это относится не только к электромагнитным, но и к гравитационным волнам, которые, согласно ОТО излучаются только при изменении квадрупольного момента системы /6, 12/. Амплитуда волн не может быть слишком велика из-за эффекта запирания. Однако само наличие этих волн позволяет обнаруживать квантовые скопления частиц.

Электрогравитация и сейсмические волны

Рассмотрим квантовое скопление электронов в замкнутой полости внутри твердого тела. Электрический потенциал такого скопления дается выражением (16). После некоторых упрощений находим

$$\phi = - \frac{ea^2}{4\pi G_e m \varepsilon_0 r^4} \approx - \frac{144\mu_0^3}{n_0^2 \gamma^3 r^4 e^5} \quad (29)$$

Используя стандартное значение энергии Ферми и плотности электронов вырожденного электронного газа в металлах, находим параметр потенциала скопления электронов:

$$\phi = - \frac{144\mu_0^3}{n_0^2 \gamma^3 r^4 e^5} \approx \frac{5,8 \cdot 10^{-17}}{r^4}, e < 0 \quad (30)$$

Здесь электрический потенциал измеряется в вольтах, а расстояние в метрах. Отметим, что согласно (30), потенциал электрического поля является положительным в случае скопления электронов, следовательно, электрическое поле потенциала (30) будет затягивать электроны из окружающей среды в полость, что приведет к росту плотности частиц и повышению давления в полости. Электрическое поле потенциала (30) достигает величины более 2 Гв/см уже на расстоянии 100 нм. Но при такой напряженности поля наблюдается взрывная эмиссия электронов, что приведет к большой величине тока с поверхности полости к ее центру и быстрому росту давления в полости. При некотором критическом давлении, превышающем предел текучести, полость начнет расширяться, в результате в твердом теле сформируется ударная волна.

Определим полную энергию электрического поля, сосредоточенного в скоплении, имеем

$$E_e = 2\pi \varepsilon_0 \int_{r_0}^{\infty} (\nabla \phi)^2 r^2 dr = \frac{32}{7} \pi \varepsilon_0 \phi_0^2 r_0 \quad (31)$$

Здесь введен минимальный размер скопления и соответствующий ему потенциал

$$\phi_0 = - \frac{144 \mu_0^3}{n_0^2 \gamma^3 r_0^4 e^5} \approx \frac{5,8 \cdot 10^{-17}}{r_0^4}$$

В случае сейсмических событий максимальная энергия не превышает 10^{18} Дж, а соответствующий минимальный радиус скопления составляет около 2,3 нм. Реально такой размер имеет кластер вещества, содержащий несколько тысяч атомов (т.е. несколько тысяч или десятков тысяч электронов). Поведение электронов в таком кластере при определенных условиях описывается моделью Томаса-Ферми [2-4], которая также имеет решения типа (30). Обычно эти решения отбрасываются, как не согласующиеся с граничными условиями в центре скопления (см, например, [4], стр. 277). Однако, в квантовой механике такие состояния не запрещены. Таким образом, вопрос о происхождении электрогравитационных скоплений электронов может быть сведен к вопросу о вероятности реализации в системе заряженных фермионов состояния, описываемого решениями типа (30).

Однажды возникнув, электрогравитационное скопление электронов может только расти, захватывая электроны из окружающей среды, что заканчивается взрывом. Если скопление имеет достаточный момент вращения, возникающее магнитное поле может препятствовать проникновению электронов из окружающего пространства, подобно тому, как магнитное поле земли препятствует проникновению космических лучей. Отметим, что механизм формирования ударных (сейсмических) волн при электрическом взрыве, вызванном электрогравитацией, обсуждается впервые. Механизм же формирования сейсмических волн при подземных грозах неоднократно обсуждался в литературе и даже лег в основу некоторых методов прогнозирования сейсмических событий [13-15].

Электрогравитационные скопления могут служить источником энергии. Они выгодно отличаются от других источников энергии исключительно малым http://chaosandcorrelation.org/Chaos/CR6_2010.pdf

весом и размером, обладая при этом огромным запасом энергии, вплоть до 10^{18} Дж. Такого источника энергии хватило бы на 30 лет эксплуатации при мощности 1000 Мвт. Источник легко управляем, так как он является просто стоком электронов, поэтому может быть использован прямо, без каких-либо преобразователей, как источник постоянного электрического тока.

Электрогравитация и магнитное поле земли

В настоящее время вопрос о происхождении магнитного поля земли остается открытым, а основная модель магнитного поля /16/ целиком основывается на эмпирических данных /17/. Потенциал магнитного поля раскладывается в ряд Гаусса, который имеет следующий вид /16/:

$$V(r, \vartheta, \lambda, t) = R \sum_{n=1}^N \frac{R^{n+1}}{r^{n+1}} \sum_{m=0}^n \left(g_n^m(t) \cos m\lambda + h_n^m(t) \sin m\lambda \right) P_n^m(\vartheta) \quad (32)$$

В современной модели магнитного поля IGRF-11 /16/ используется 13 гармоник. Индукция магнитного поля земли определяется как градиент потенциала (32) со знаком минус, т.е. $\mathbf{B} = -\nabla V$. При таком определении вектор индукции автоматически удовлетворяет уравнениям Максвелла без источников (зарядов, токов или электрического вихревого поля).

Таким образом, вопрос о происхождении магнитного поля земли оказался не решенным, а широкое использование модели (32) привело к тому, что в геофизике возникло два определения магнитного поля земли, одно из которых связано с прямым использованием данных измерения /17/, а другое – с использованием модели (32), например, в форме /16/. К сожалению, теоретическая модель (32) столь далека от реальности, что в науке возникло даже два определения магнитного полюса земли, одно из которых связано с обработкой данных измерения /17/ - это истинный магнитный полюс, а другое следует из модели (32) – это т.н. геомагнитный полюс.

В таблице 1 приведены координаты геомагнитных и магнитных полюсов нашей планеты по данным /17/. Следует заметить, что как это следует из

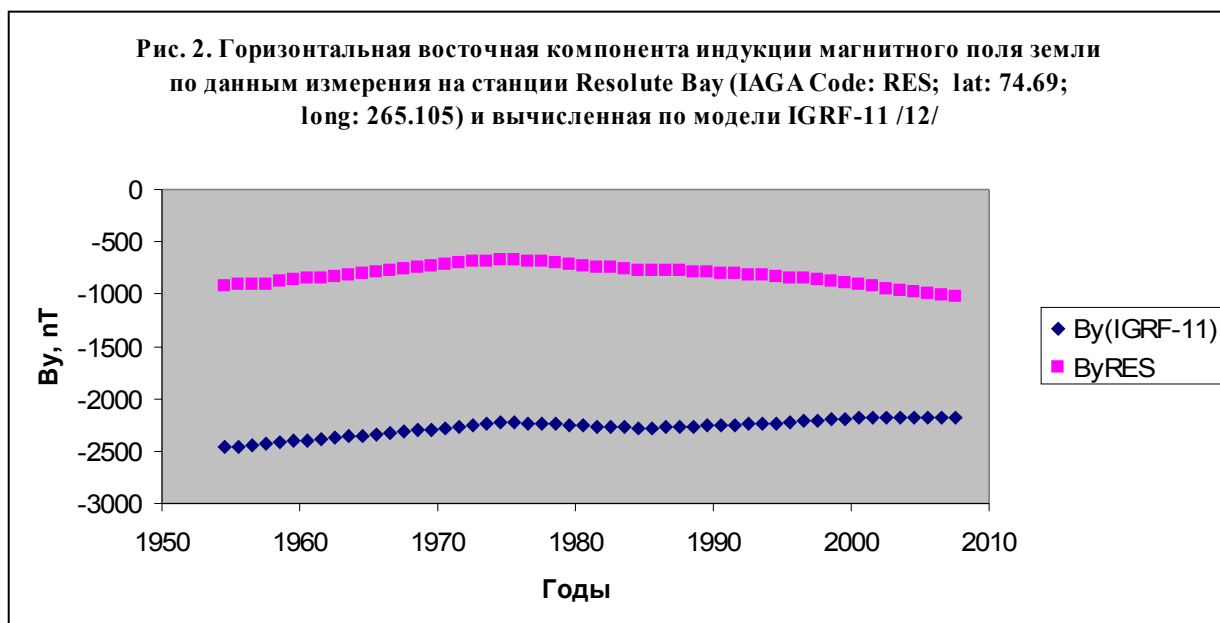
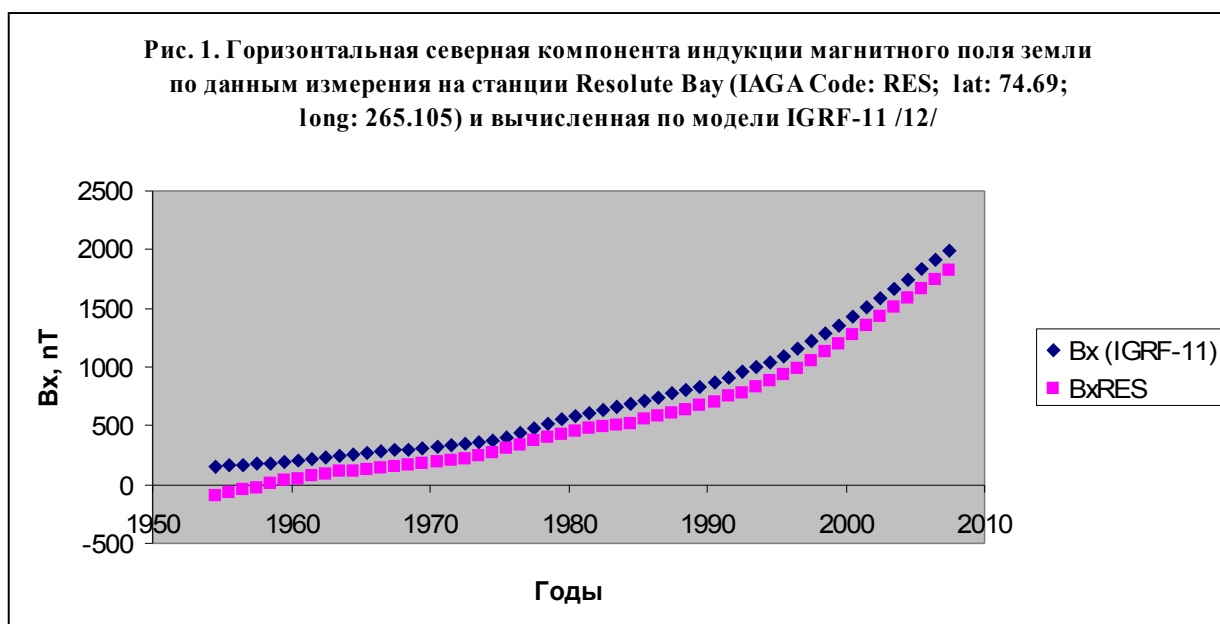
данных таблицы 1, координаты магнитного и геомагнитного полюсов не совпадают ни в одной точке, поэтому теоретическая величина составляющих вектора магнитной индукции, вычисленных по модели /12/ не согласуется с данными измерения, что особенно заметно вблизи полюсов. На рис. 1-3 представлены среднегодовые данные по индукции магнитного поля земли, полученные на станции Resolute Bay (IAGA Code: RES; lat: 74.69; long: 265.105) и вычисленные по модели IGRF-11 /16/ с использованием калькуляторов /18-19/. Как видно из приведенных на рис. 1-3 данных, расчетные /16/ и реальные данные /17/ не совпадают ни в одной точке на протяжении 53 лет. Особенно велики различия в случае горизонтальной восточной компоненты поля B_y .

Таблица 1. Координаты геомагнитного и магнитного полюса по данным /17/.

Год	North geomagnetic pole		South geomagnetic pole		North magnetic pole		South magnetic pole	
	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.
1900	78.6N	68.8W	78.6S	111.2E	70.5N	96.2W	71.7S	148.3E
1905	78.6N	68.7W	78.6S	111.3E	70.7N	96.5W	71.5S	148.6E
1910	78.6N	68.7W	78.6S	111.3E	70.8N	96.7W	71.2S	148.7E
1915	78.6N	68.6W	78.6S	111.4E	71.0N	97.0W	70.8S	148.5E
1920	78.6N	68.4W	78.6S	111.6E	71.3N	97.4W	70.4S	148.2E
1925	78.6N	68.3W	78.6S	111.7E	71.8N	98.0W	70.0S	147.6E
1930	78.5N	68.3W	78.5S	111.7E	72.3N	98.7W	69.5S	147.0E
1935	78.5N	68.4W	78.5S	111.6E	72.8N	99.3W	69.1S	145.8E
1940	78.5N	68.5W	78.5S	111.5E	73.3N	99.9W	68.6S	144.6E
1945	78.5N	68.5W	78.5S	111.5E	73.9N	100.2W	68.2S	144.5E
1950	78.5N	68.8W	78.5S	111.2E	74.6N	100.8W	67.9S	143.6E
1955	78.5N	69.2W	78.5S	110.8E	75.2N	101.4W	67.2S	141.5E
1960	78.5N	69.5W	78.5S	110.5E	75.3N	101.0W	66.7S	140.2E
1965	78.5N	69.9W	78.5S	110.1E	75.6N	101.3W	66.3S	139.5E
1970	78.6N	70.2W	78.6S	109.8E	75.9N	101.0W	66.0S	139.4E
1975	78.7N	70.5W	78.7S	109.5E	76.2N	100.7W	65.7S	139.5E
1980	78.8N	70.8W	78.8S	109.2E	76.9N	101.7W	65.4S	139.3E
1985	79.0N	70.9W	79.0S	109.1E	77.4N	102.6W	65.1S	139.1E
1990	79.1N	71.1W	79.1S	108.9E	78.1N	103.7W	64.9S	138.9E
1995	79.3N	71.4W	79.3S	108.6E	79.0N	105.2W	64.8S	138.7E
2000	79.5N	71.6W	79.5S	108.4E	81.0N	109.7W	64.7S	138.4E
2005	79.7N	71.8W	79.7S	108.2E	83.1N	117.8W	64.5S	137.8E
2006	79.8N	71.9W	79.8S	108.1E	83.8N	122.0W	64.5S	137.7E
2007	79.9N	72.0W	79.9S	108.0E	84.0N	123.2W	64.5S	137.6E
2008	79.9N	72.0W	79.9S	108.0E	84.2N	124.9W	64.5S	137.6E
2009	80.0N	72.1W	80.0S	107.9E	84.9N	131.0W	64.5S	137.5E
2010	80.0N	72.2W	80.0S	107.8E	85.0N	132.6W	64.4S	137.3E
2011	80.1N	72.3W	80.1S	107.7E	85.1N	134.0W	64.4S	137.2E
2012	80.1N	72.4W	80.1S	107.6E	85.9N	147.0W	64.4S	137.1E
2013	80.2N	72.5W	80.2S	107.5E	85.9N	148.0W	64.4S	137.0E
2014	80.2N	72.5W	80.2S	107.5E	85.9N	149.0W	64.3S	136.8E
2015	80.3N	72.6W	80.3S	107.4E	86.1N	153.0W	64.3S	136.7E

Очевидно, что эти различия обусловлены, прежде всего тем, что потенциал (32) не может быть использован для интерполяции всего магнитного поля земли, но только для его потенциальной части.

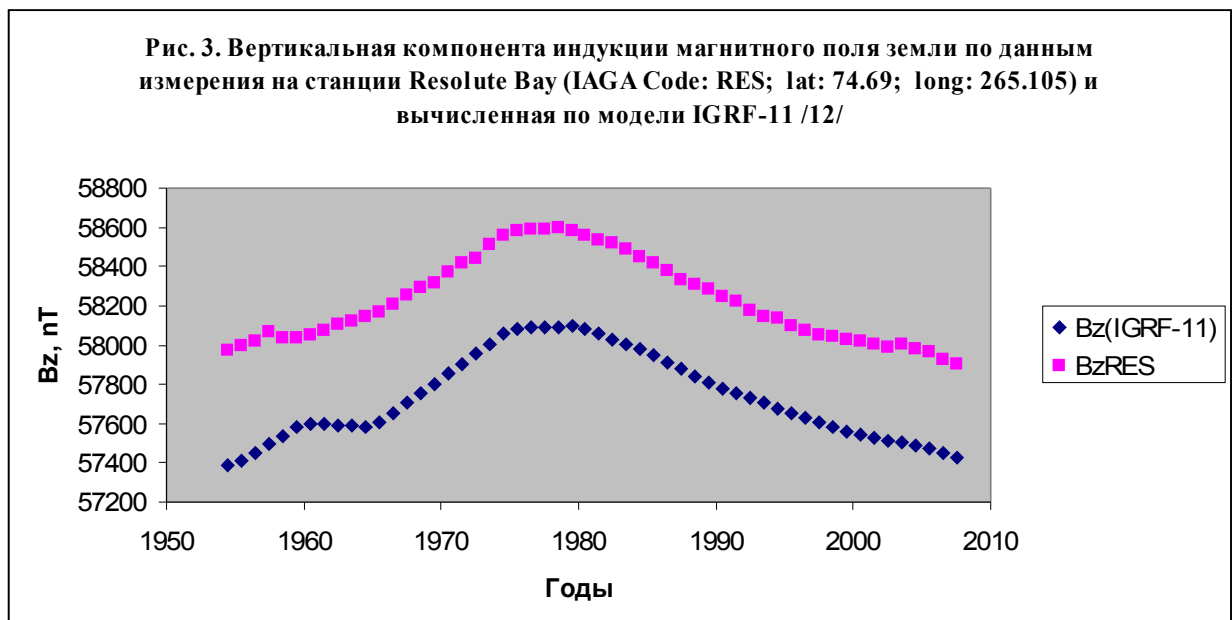
Что же является источником магнитного поля Земли и других небесных тел? Согласно современным представлениям магнитное поле обусловлено конвекцией проводящих флюидов, генерирующих магнитное поле по механизму турбулентного динамо /20/. Расчеты магнитного поля земли по модели гидромагнитного турбулентного динамо занимают длительное время на современных суперкомпьютерах. С их помощью, видимо, можно объяснить смену магнитных полюсов /21-22/, однако вопрос о происхождении магнитного поля земли остается открытым.



Эйнштейн, в своей работе «Об эфире» /23/, указал на возможную связь индукции магнитного поля с вращением гравитационного поля земли в виде:

$$d\mathbf{B} = -Cdm \frac{[\mathbf{v}\mathbf{r}]}{r^3} \quad (33)$$

Где константа связи имеет порядок $C \propto \sqrt{G} / c$. Однако эта идея не получила большого развития из-за многообразия типов связи магнитного поля с вращением, как у небесных тел солнечной системы, так и у звезд.



В этой связи представляется интересным определить магнитное поле скопления фермионов, электрогравитационный потенциал которого описывается уравнением (24). В классической электродинамике векторный потенциал описывается уравнением /24/

$$c^2 \nabla^2 \mathbf{A} - \mathbf{A}_{tt} = -\varepsilon_0^{-1} \mathbf{j} = -\varepsilon_0^{-1} en\mathbf{v} \quad (34)$$

Плотность и скорость частиц связаны со скалярным и векторным потенциалом согласно /24/

$$\nabla^2 \phi - \frac{1}{c^2} \phi_{tt} = - \frac{en}{\varepsilon_0}, \quad \tilde{\mathbf{A}} = \phi \frac{\tilde{\mathbf{v}}}{c^2} \quad (35)$$

Второе уравнение отражает тот факт, что частицы в скоплении не обладают собственным движением. Это является дополнительным условием равновесия, которое будет сформулировано ниже. Выразим плотность и скорость частиц из уравнений (35) и подставим в (34), в результате находим

$$c^2 \nabla^2 \mathbf{A} - \mathbf{A}_{tt} = \frac{c^2}{\phi} \left(\nabla^2 \phi - \frac{1}{c^2} \phi_{tt} \right) \tilde{\mathbf{A}} \quad (36)$$

В скоплении заряженных фермионов, с учетом уравнений (22), (24) и формул (26), уравнение (36) принимает вид

$$c^2 \nabla^2 \mathbf{A} - \mathbf{A}_{tt} = - \frac{12c^2}{a} (-\phi)^{1/2} \tilde{\mathbf{A}} \quad (37)$$

Наконец, используем условие равновесия скопления в виде равенства нулю всех действующих сил на каждую частицу скопления, имеем

$$m \nabla \tilde{\phi} + e \nabla \tilde{\phi} + e \tilde{\mathbf{A}}_t = 0$$

Отсюда находим

$$e \tilde{\mathbf{A}}_t = - m \nabla \tilde{\phi} \quad (38)$$

Подставим статическое решение (13), как основное выражение электрогравитационного потенциала в правой части уравнения (37) и, дифференцируя обе части уравнения по времени, получим, с учетом (38):

$$c^2 \nabla^2 \tilde{\mathbf{E}} - \tilde{\mathbf{E}}_{tt} = - \frac{12mc^2}{er^2} \nabla \tilde{\phi} \quad (39)$$

Здесь обозначено $\tilde{\mathbf{E}} = - \mathbf{A}_t$ — вихревая часть электрического поля.

Следовательно, источником вихревого электрического поля (и магнитного поля) в скоплении фермионов является электрогравитационный потенциал.

Уравнение (39) описывает ближнее поле скопления заряженных фермионов. Однако, уравнение (37) имеет еще одно решение, которое соответствует классическому поведению электрогравитационного потенциала на большом удалении от скопления, в этом случае

$$\Phi = - \frac{GM}{r} \quad (40)$$

где эффективная масса скопления составляет, видимо, часть или даже всю массу Земли, в полном соответствии с гипотезой Эйнштейна (33). Подставляя выражение (37) в уравнение (34), дифференцируя обе части (34) один раз по времени и учитывая (35), находим

$$\nabla^2 \tilde{\mathbf{E}} - \frac{1}{c^2} \tilde{\mathbf{E}}_{tt} = - \frac{12m(GM)^{1/2}}{aer^{1/2}} \nabla \tilde{\Phi} \quad (41)$$

Уравнение (41) описывает эффект усиления электрогравитационных возмущений во внешнем гравитационном поле. На его основе можно объяснить сильное влияние магнитных полей Урана и Нептуна на изменение магнитного поля Земли и на сейсмическую активность нашей планеты /25/, а также на электромагнитные и информационные системы антропогенного происхождения /26/.

Ссылки

1. Alexander P. Truneev. Electrogravitation// Chaos and Correlation, March 25, 2010, http://chaosandcorrelation.org/Chaos/CR_3_2010.pdf
2. Thomas L.H. Proc. Cambridge Phil. Soc. **23**, 542, 1927.
3. Fermi E. Atti. Accad. Nazl. Lincei. **6**, 602, 1927.
4. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т. 5. Квантовая механика. Ч. 1. Нерелятивистская теория. – М., ОГИЗ, 1948, - 567 с.
5. Marc G. Millis, Nicholas E. Thomas. Responding to Mechanical Antigravity/ NASA/TM—2006-214390, December 2006, AIAA–2006–4913, <http://gltrs.grc.nasa.gov/reports/2006/TM-2006-214390.pdf>
6. Альберт Эйнштейн. Собрание научных трудов в четырех томах. Т.1. – М., Наука, 1965. (Статья: Вопросы космологии и общая теория относительности. С.601).
7. Чернин А.Д.. Физический вакуум и космическая анти-гравитация/ <http://www.astronet.ru:8101/db/msg/1174484>
8. Michael E. The Cosmological Constant/ University of Colorado, Department of Astrophysical and Planetary Sciences, <http://super.colorado.edu/~michaele/Lambda/gr.html>

9. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: Т.5. Статистическая физика. Ч.1. – М., Наука. 1976. – 584 с.
10. И. М. Дремин, А. Б. Кайдалов. Квантовая хромодинамика и феноменология сильных взаимодействий // Успехи физических наук. Том 176, № 3., с. 275, 2006 г.
http://ufn.ru/ufn06/ufn06_3/Russian/r063b.pdf
11. Guido Altarelli. A QCD Primer/Lectures given at the 2001 European School of High-Energy Physics, Beatenberg, Switzerland and at the Pan American Advanced Studies Institute on "New States of Matter in Hadronic Interactions", January 2002, Campos do Jordao, Brazil,
http://arxiv.org/PS_cache/hep-ph/pdf/0204/0204179v1.pdf
12. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т. 2. Теория поля. М. Наука, 1988, 512 с
13. Воробьев А.А. Физические условия залегания и свойства глубинного вещества. (Высокие электрические поля в земных недрах). - Томск: Изд-во ТГУ. 1975. 296с.
14. Тарасенко Г.В. Подземные грозы и их роль в образовании нефти / <http://www.sciteclibrary.ru/cgi-bin/yabb2/YaBB.pl?num=1225514672/0#0>
15. Гальпер А.М. Землетрясения: Прогноз из Космоса? // Наука в России. 1994. Вып. 1. С. 39.
16. International Geomagnetic Reference Field/<http://www.ngdc.noaa.gov/AGA/vmod/igrf.html>
17. World Data Centre for Geomagnetism (Edinburgh)/
<http://www.wdc.bgs.ac.uk/catalog/master.html>
18. NOAA's Geophysical Data Center - Geomagnetic Online Calculator/
<http://www.ngdc.noaa.gov/geomagmodels/IGRFWMM.jsp>
19. British Geological Survey (BGS). Worldwide Observatory Annual Means/
http://www.geomag.bgs.ac.uk/gifs/annual_means.shtml
20. С.И. Вайнштейн, Я.Б. Зельдович. О происхождении магнитных полей в астрофизике (Турбулентные механизмы «динамо»)/УФН, Т.106, В. 3, Март 1972.
21. G.A. Glatzmaier and P.H. Roberts. A three-dimensional self-consistent computer simulation of a geomagnetic field reversal// Nature, 377, 203-209 (1995).
22. G.A. Glatzmaier and P.H. Roberts. WHEN NORTH GOES SOUTH: Three-Dimensional Simulation of Geomagnetic Field Reversal/ <http://www.psc.edu/science/glatzmaier.html>
23. Альберт Эйнштейн. Собрание научных трудов в четырех томах. Т.2. – М., Наука, 1966. (Статья: Об эфире. С. 154).
24. Г.А. Лорентц. Теория электронов и ее применение к явлениям света и теплового излучения. Москва, ГИТТЛ, 1953, 471 с.
25. Трунев А.П. Семантические информационные модели глобальной сейсмической активности при смещении географического и магнитного полюса / А.П. Трунев, Е.В. Луценко // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №02(56). – Шифр Информрегистра: 0421000012\0023. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2010/02/pdf/15.pdf>
26. Трунев А.П. Корреляция фондового индекса s & p 500 с астрономическими и геофизическими параметрами (Системно-когнитивный анализ взаимосвязи ноосферы, литосферы, магнитосферы и космической среды) / А.П. Трунев, Е.В. Луценко // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №03(57). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2010/03/pdf/13.pdf>