К ЕДИНОЙ ТЕОРИИ ПОЛЯ, ИНДУЦИРУЕМОГО ДВИЖУЩЕЙСЯ СРЕДОЙ, [1]

Потехин А. Ф.
Одесский национальный морской университет
65029 Одесса, ул. Мечникова, 34, Украина
potjekhin@te.net.ua

Постньютоновская теория гравитации в форме электродинамических уравнений Максвелла [2], [3], [4], обоснованная ранее автором на гироскопической модели замкнутых контуров с токами, обобщается в единую с электромагнитным полем теорию поля.

1. На пути к единой теории электромагнитных и гравитационных взаимодействий следует, прежде всего, модифицировать электродинамические уравнения Максвелла с учётом того факта, что не существует электрических зарядов без масс. Движению электрического заряда с некоторой скоростью всегда соответствует движение с той же скоростью соответствующей этому заряду массы. Чтобы отразить роль массы зарядов в электродинамических уравнениях Максвелла, рассмотрим некоторый механический процесс, сопровождающий электродинамическое взаимодействие тел, например, прецессию гироскопа.

Магнитное взаимодействие тел полностью проявляется при взаимодействии замкнутых контуров с электрическими токами. Пусть кольцеобразный контур 2, в котором со скоростью $\overline{v}$ циркулируют электрические заряды плотности ρ_q с их массовой плотностью ρ_m^*, покоится в динамической инерциальной системе отсчёта. Ток зарядов в этом контуре создаёт поле с магнитной индукцией $\overline{B}$ и электрической напряжённостью $\overline{E}$. Внесём в данное поле другой кольцеобразный контур 1 радиуса R, в котором со скоростью $\overline{u}$ циркулируют одноимённые с контуром 2 электрические заряды плотности δ_q с их массовой плотностью δ_m^*. Массы зарядов, циркулирующие в контуре 1, образуют вращающийся с угловой скоростью $\omega_0 = u/R$ ротор гироскопа. Опыт показывает, что в результате действия магнитного поля $\overline{B}$ на заряды контура 1, этот контур принуждается прецессировать с некоторой угловой скоростью $\overline{\omega}_q$. При этом возникает гироскопический момент

$$\overline{M}^g = J_0 \overline{\omega}_0 \times \overline{\omega}_q, \tag{1}$$

где J_0 – момент инерции массы кольца 1. Выражение (1) приводится к виду [3]:

$$M^g = 2\frac{\delta_m^*}{\delta_q}\omega_q I_q S \sin\alpha, \tag{2}$$

где I_q – сила электрического тока в контуре 1, S – площадь, охватываемая этим контуром. Обозначим

$$\overline{B} = 2\frac{\delta_m^*}{\delta_q}\overline{\omega}_q, \tag{3}$$

тогда (2) принимает вид

$$M^g = BIS\sin\alpha, \tag{4}$$

что совпадает с известным в электродинамике выражением для вращающего момента, действующего на замкнутый контур с током в магнитном поле. В таком случае выражение (3) устанавливает соотношение между вектором магнитного поля $\overline{B}$ и вектором угловой скорости прецессии $\overline{\omega}_q$ замкнутого контура с током в этом поле. Отражая эту взаимосвязь, будем называть вектор $\overline{\omega}_q$ вектором вихревой индукции электромагнитного поля $\overline{EB}$.

Полную силу Лоренца, действующую на заряд контура 1 в электромагнитном поле

$$\overline{F}_q = \delta_q(\overline{E} + \overline{u} \times \overline{B}), \tag{5}$$

с учётом (3), представим в виде

$$\overline{F}_q = \delta_q(\overline{E} + 2\frac{\delta_m^*}{\delta_q}\overline{u} \times \overline{\omega}_q) = \delta_m^*(\frac{\delta_q}{\delta_m^*}\overline{E} + 2\overline{u} \times \omega_q). \tag{6}$$

Обозначим

$$\overline{E} = \frac{\delta_m^*}{\delta_q}\overline{H}_q, \tag{7}$$

где $\overline{H}_q$ имеет размерность ускорения и является гравитационной напряжённостью электродинамического поля. Тогда (6) принимает вид

$$\overline{F}_q = \delta_m^*(\overline{H}_q + 2\overline{u} \times \overline{\omega}_q) = \delta_m^*\overline{\Im}_q, \tag{8}$$

где $\overline{\Im}_q$ – полная гравитационная напряжённость электродинамического поля $\overline{EB}$

$$\overline{\Im}_q = \overline{H}_q + 2\overline{u} \times \overline{\omega}_q. \tag{9}$$

Заметим, что силу нельзя приложить к электрическому заряду, сила прикладывается к массе этого заряда. Таким образом, с одной стороны, сила в электромагнитном поле, приложенная к массе электрического заряда, может быть представлена как электродинамическая сила Лоренца (5), с другой стороны, как гравитационная сила (8) в гравитационном поле с напряжённостью $\Im_q$.

Поле $\overline{EB}$ определяется системой электродинамических уравнений Максвелла

$$div\overline{E} = \frac{1}{\varepsilon_0}\rho_e, \qquad rot\overline{E} = -\frac{\partial\overline{B}}{\partial t}; \tag{10}$$

$$div\overline{B} = 0, \qquad rot\overline{B} = \mu_0\rho_q\overline{v} + \frac{1}{c^2}\frac{\partial\overline{E}}{\partial t}, \tag{11}$$

которые, с учётом (3), (7), принимают вид

$$div\overline{H}_q = \frac{1}{\varepsilon_0}\frac{\rho_q\delta_q}{\delta_m^*}, \qquad rot\overline{H}_q = -2\frac{\partial\overline{\omega}_q}{\partial t}; \tag{12}$$

$$div\overline{\omega}_q = 0, \qquad rot\overline{\omega}_q = \frac{1}{2}\mu_0\frac{\rho_q\delta_q}{\delta_m^*}\overline{v} + \frac{1}{2c^2}\frac{\partial\overline{H}_q}{\partial t}, \tag{13}$$

Уравнения (12), (13) являются единополевой формой электродинамических уравнений Максвелла (10), (11). Переход от одной из форм записи уравнений электродинамики к другой осуществляется с помощью соотношений (3), (7).

Для того весьма частного случая, когда $\rho_q = \delta_q$ и $\rho_m^* = \delta_m^*$, уравнения (12), (13) принимают вид

$$div\overline{H}_q = \frac{1}{\varepsilon_0}\frac{\rho_q^2}{\rho_m^*}, \qquad rot\overline{H}_q = -2\frac{\partial\overline{\omega}_q}{\partial t}; \tag{14}$$

$$div\overline{\omega}_q = 0, \qquad rot\overline{\omega}_q = \frac{1}{2}\mu_0\frac{\rho_q^2}{\rho_m^*} + \frac{1}{2c^2}\frac{\partial\overline{H}_q}{\partial t}, \tag{15}$$

2. Аналогично рассматривается взаимодействие замкнутых контуров с гравитационными токами [3], [4] с учётом принципа эквивалентности – равенства гравитационной и инертной масс. Ток зарядов плотности ρ_m в неподвижном контуре 2 создаёт поле с гироскопической индукцией $\overline{G}$ (аналог магнитной индукции $\overline{B}$) и гравитационной напряжённостью $\overline{H}_m$ (аналог электрической напряжённости $\overline{E}$). Гироскопический момент (2), который принуждает прецессировать подвижный контур 1 с угловой скоростью ω_m, принимает вид

$$M^g = 2\omega_m I_m S \sin\alpha\,, \tag{16}$$

$I_m = \delta_m u$ – сила гравитационного тока, δ_m – плотность гравитационных зарядов (массы) подвижного контура.

Обозначим

$$\overline{G} = 2\overline{\omega}_m\,, \tag{17}$$

и будем называть $\overline{\omega}_m$ вектором вихревой индукции гравитационного поля. Тогда (16) принимает вид, аналогичный (4)

$$M^g = GIS\sin\alpha\,. \tag{18}$$

Аналогом силы Лоренца (5) в гравитодинамике является сила Ньютона-Кориолиса

$$\overline{F}_m = \delta_m(\overline{H}_m + \overline{u}\times\overline{G}), \tag{19}$$

которая, с учётом (17), может быть представлена в виде (8)

$$\overline{F}_m = \delta_m(H_m + 2\overline{u}\times\overline{\omega}_m) = \delta_m\overline{\Im}_m\,, \tag{20}$$

где $\overline{\Im}_m$, аналогично (9), есть полная напряжённость гравитационного поля

$$\overline{\Im}_m = \overline{H}_m + 2\overline{u}\times\overline{\omega}_m\,. \tag{21}$$

Введенный выше вектор $\overline{G}$ при гравитационных взаимодействиях тел играет ту же роль, что и вектор магнитной индукции $\overline{B}$ при электромагнитных взаимодействиях. Учитывая его выражение соотношением (17) через угловую скорость прецессии гироскопа, он назван вектором гироскопической индукции.

Гравитогироскопическое $\overline{H}_m\overline{G}$ неподвижного контура 2 определяется системой гравитодинамических уравнений в форме Максвелла [2], [3], [4]

$$div\overline{H}_m = -\frac{1}{\gamma_0}\rho_m\,, \qquad rot\overline{H}_m = \frac{\partial\overline{G}}{\partial t}\,; \tag{22}$$

$$div\overline{G} = 0\,, \qquad rot\overline{G} = g_0\rho_m\overline{v} - \frac{1}{c^2}\frac{\partial\overline{H}_m}{\partial t}\,, \tag{23}$$

которые, с учётом (17), принимают вид

$$div\overline{H}_m = -\frac{1}{\gamma_0}\rho_m\,, \qquad rot\overline{H}_m = 2\frac{\partial\omega_m}{\partial t}\,; \tag{24}$$

$$div\omega_m = 0\,, \qquad rot\overline{\omega}_m = \frac{1}{2}g_0\rho_m\overline{v} - \frac{1}{2c^2}\frac{\partial H_m}{\partial t}\,. \tag{25}$$

Уравнения (24), (25) являются единополевой формой гравитодинамических уравнений в форме Максвелла. Переход от одной из форм записи уравнений гравитодинамики к другой осуществляется соотношением (17).

Заметим, что в силу принципа эквивалентности гравитационной и инертной масс одной и той же материальной частицы, структура гравитодинамических уравнений (24), (25) более простая, чем структура аналогичных электродинамических уравнений (12), (13). Это является следствием того, что в силу принципа эквивалентности гравитационной и инертной масс, измеряемые параметры $\overline{H}_m$, $\overline{\omega}_m$ гравитогироскопического поля не зависят от отношения плотностей гравитационной и инертной масс пробного контура, чего нельзя сказать о $\overline{H}_q$ и $\overline{\omega}_q$, так как для массы δ_m^*, обладающей электрическим зарядом δ_q, $\delta_q \neq \delta_m^*$.

3. Движущаяся в ИСО среда с плотностью нейтральной массы (гравитационных зарядов) ρ_m и электрических зарядов ρ_q с их массовой плотностью ρ_m^*, создаёт единое поле $\overline{H\Omega}$ с суммарной напряжённостью $\overline{\Im}$. На частицу с массой m, движущуюся в этом поле со скоростью $\overline{u}$, действует единополевая сила Ньютона-Кориолиса

$$\overline{F} = m\overline{\Im} = m(\overline{H} + 2\overline{u} \times \overline{\Omega}), \quad \text{где} \quad \overline{H} = \overline{H}_m + \overline{H}_q; \quad \overline{\Omega} = \overline{\omega}_m + \overline{\omega}_q. \tag{26}$$

Поля ускорений (напряжённости) $\overline{H}_m$ и вихревой индукции $\overline{\omega}_m$ определяются модифицированными гравитодинамическими уравнениями Максвелла (24), (25) движущихся гравитационных зарядов ρ_m и ρ_m^*. Поля ускорений (напряженности) $\overline{H}_q$ и вихревой индукции $\overline{\omega}_q$ определяются модифицированными электродинамическими уравнениями Максвелла (12), (13) движущихся электрических зарядов ρ_q. Как следствие этих уравнений, получаем волновые уравнения свободных полей $\overline{H}\,[м/c^2]$ и $\overline{\Omega}\,[1/c]$

$$\Delta\overline{H} = \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 \overline{H}}{\partial t^2}; \qquad \Delta\overline{\Omega} = \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 \overline{\Omega}}{\partial t^2}. \tag{27}$$

<u>Историческая справка</u>

Решающим шагом к единой теории поля явилось обоснование уравнений гравитодинамики в форме электродинамических уравнений Максвелла. По существу, этот шаг был сделан уже основоположниками электродинамики – Максвеллом и Хэвисайдом.

Максвелл обращает внимание на аналогию закона всемирного тяготения Ньютона при гравитационных взаимодействиях тел и закона Кулона при взаимодействии электрических зарядов. И он ставит вопрос [5]: “После того как мы проследили действие окружающей среды как на магнитные, так и на электрические притяжения и отталкивания и нашли, что они обратно пропорциональны квадрату расстояний, мы, естественно, приходим к вопросу, нельзя ли свести притяжение гравитации, следующее такому же закону, к действию окружающей среды”. Развивая эту аналогию, Максвелл получает выражение для внутренней энергии поля, окружающего два взаимно тяготеющих тела

$$W = C - \sum \frac{1}{8\pi} R^2 dV, \tag{28}$$

где C – положительная константа и делает вывод: “Следовательно, внутренняя энергия поля тяготения должна быть меньше там, где существует результирующая сила тяготения $\overline{R}$. Так как всякая энергия по своему существу положительна, то невозможно, чтобы какая-либо часть пространства обладала отрицательной внутренней энергией. Следовательно, предположение, что тяготение возникает от действия окружающей среды указанным выше путём, приводит к заключению, что каждая часть этой среды, обладает, будучи невозмущённой, громадной внутренней энергией и что присутствие плотных тел влияет на среду в сторону уменьшения этой энергии, где только имеется результирующее притяжение. Поскольку я не могу понять, каким образом среда может обладать такими свойствами, я не могу идти дальше в этом направлении в поисках причины тяготения”. Это же затруднение отмечает и Хэвисайд, который делает следующий вывод [6]: “Следует признать, что выкачивание потенциальной энергии из универсальной среды непонятно и таинственно. Когда вещество бесконечно расширено и силы наименьшие, потенциальная энергия наибольшая, а когда потенциальная энергия максимально истощена, силы наиболее энергичны… Но это просто выкачивание потенциальной энергии неизвестного количества и распределения”. К сожалению, в своем последующем развитии физика XX века уклонилась от решения этой проблемы.

Действительно, всякая энергия по своему существу положительна. Действительно, невозможно, чтобы какая-либо часть физического пространства (эфира, среды, физического пространства, физического вакуума, фонового гравитационного поля) обладала отрицательной внутренней энергией. Действительно, присутствие плотных, взаимно тяготеющих друг к другу тел, влияет на среду в сторону уменьшения этой энергии – уменьшение константы C в уравнении (28). Но при этом взаимно отталкивающиеся плотные тела влияют на среду (в соответствии с законом сохранения и превращения энергии) в сторону увеличения энергии C, что подтверждается при взаимном отталкивании электрически одноимённо заряженных масс. Тот факт, что каждая часть этой среды, будучи невозмущённой, обладает громадной внутренней энергией, объясняется тем, что мы находимся в расширяющейся части Вселенной. Это расширение сопровождается ростом энергии фонового гравитационного поля. Но в природе нет неиссякаемого источника энергии. Поэтому рост энергии поля в одной части Вселенной компенсируется её убылью в другой части; приращение энергии поля при взаимном отталкивании тел компенсируется её убылью при их взаимном тяготении и т д., так что формула Максвелла (28) принимает вид

$$W = C \pm \sum \frac{1}{8\pi} R^2 dV, \tag{29}$$

верхний знак соответствует взаимному отталкиванию тел, нижний – взаимному тяготению.

Приведенные выше предельно ясные высказывания Максвелла и Хэвисайда позже были искажены, и им стали приписывать утверждение о невозможности существования векторной теории гравитации в форме электродинамических уравнений Максвелла на том основании, что при этом внутренняя энергия гравитационного поля становится отрицательной. Но это не так. Хэвисайд видел возникшую проблему энергии при гравитационном взаимодействии тел. Но он не отказывается от возможности обоснования гравитодинамических уравнений в форме электродинамических уравнений Максвелла. Придерживаясь “успешного метода, применённого Максвеллом при теоретических рассуждениях”, Хэвисайд получает систему гравитодинамических уравнений, которая с точностью до буквенных обозначений совпадает с системой уравнений (22), (23), переоткрытых Потехиным независимо от работы Хэвисайда. Статья Хэвисайда, в силу ряда причин, оказалась неизвестной и забытой, а работы Потехина были проигнорированы, поскольку в физике XX века возобладал формально-математический, согласующийся с ОТО Эйнштейна, метод обоснования максвеллоподобных гравитодинамических уравнений, суть которого [7] и др. такова. Аналогом уравнения

$$div\overline{E} = \frac{1}{\varepsilon_0}\rho_e, \tag{30}$$

в теории гравитации должно быть уравнение

$$div\overline{H} = -\frac{1}{\gamma_0}\rho_m, \tag{31}$$

то есть уравнение (30) может быть получено из уравнения (29) переобозначением и сменой знака у константы ε_0. Но так как должно выполняться соотношение

$$\varepsilon_0\mu_0 = (-\gamma_0)(-g_0) = c^{-2}, \tag{32}$$

где c – скорость света, то необходимо взять знак минус и у гравитационного аналога g_0 константы μ_0. Следовательно, утверждается, что если в уравнениях электродинамики Максвелла переобозначить символы полей и взять у гравитационных аналогов констант ε_0 и μ_0 знак минус, то мы получим соответствующие максвеллоподобные гравитодинамические уравнения. Но такая смена знаков у констант ε_0 и μ_0 приводит к ошибочным уравнениям

Ложной Инвариантной Теории Гравитации (ЛИТГ). При такой смене знаков у констант ε_0 и μ_0 энергия поля в ЛИТГ

$$w = -\frac{1}{2}(\varepsilon_0 E^2 + \frac{1}{\mu_0} B^2), \tag{33}$$

получается отрицательной – [7] и др. Этого достаточно, чтобы отвергнуть данную теорию.

Согласно Хевисайду-Потехину, при переходе от уравнений электродинамики к соответствующим уравнениям гравитодинамики, необходимо переобозначить и сменить знак у гравитационного аналога вектора напряжённости электрического поля $\overline{E}$. Знак у аналога вектора магнитной индукции $\overline{B}$ не меняется. Смена знака у вектора $\overline{E}$ очевидна, так как это соответствует переходу от взаимного отталкивания одноимённых электрических зарядов к взаимному притяжению гравитационных масс. Сохранение знака у аналога $\overline{B}$ Хэвисайд принимает молча, без обоснования. Потехин же даёт этому обоснование, во-первых, на модельном представлении взаимодействия контуров с гравитационными токами [3], [4] и, во-вторых, физически содержательным анализом возможных вариантов комбинации полей притяжения и отталкивания сменой знаков у векторов $\overline{E}$ и $\overline{B}$, [2]. При этом, при любой комбинации знаков векторов $\overline{E}$ и $\overline{B}$, энергия гравитационного поля (33) остаётся положительной.

<u>Резюме.</u>

Электрического заряда, как самостоятельной материальной сущности, не существует. Электрический заряд лишь отражает одно из возможных состояний присущей ему массы, в силу чего закон Кулона силового взаимодействия наэлектризованных масс аналогичен закону всемирного тяготения Ньютона нейтральных масс.

Движущиеся в динамических инерциальных системах отсчёта массы, как в нейтральном, так и в электрически заряженном состоянии индуцируют единое гравитационное поле $\overline{\Im}$, компоненты которого в первом постньютоновском приближении удовлетворяют модифицированным уравнениям Максвелла.

Энергия поля, являясь всегда положительной величиной, убывает по мере удаления от тела как электрически заряженного, так и нейтрального. При этом, локальная энергия тел при их взаимном отталкивании пополняет энергию фонового гравитационного поля и истощает эту энергию при их взаимном тяготении. Однако в каждом из этих случаев, рост кинетической энергии тел под действием сил поля сопровождается убылью глобальной энергии фонового гравитационного поля. Этим исчерпывается решение проблемы энергии поля, смутившей Максвелла и Хэвисайда.

1. Потехин А. Ф. К единой теории поля, индуцируемого движущейся средой //Современный физический практикум (СФП-2012): Сборник трудов XII Международной учебно-методической конференции. Москва, 2012 . С.76-78. URL: http: //potjekhin.narod.ru/
2. Потехин А. Ф. Теория гравитации Эйнштейна: альтернативный эксперимент и теория (англ.) // Chinese J. of Systems Engineering and Electronics, Vol. 6, No. 4, 1995, pp. 107-114. URL: http: //potjekhin.narod.ru/pdf_rus/1995_a_.pdf
3. Потехин А. Ф. Краткий курс теоретической механики в вопросах и ответах с анализом базовых понятий (укр.) *Рекомендовано Министерством образования и науки Украины как учебное пособие для студентов высших технических учебных заведений.* - Львов: «Новый свет-2000». - 2004. - 200с. URL: http://potjekhin.narod.ru/pdf_rus/2012_1a.pdf
4. Потехин А. Ф. О взаимодействии гравитационных вихрей и линейной теории гравитации. Деп. в ВИНИТИ 12.03.82, №*1114* – 82. URL: http://potjekhin.narod.ru/pdf_rus/1982_a_.pdf
5. Максвелл Дж. Избранные сочинения по теории электромагнитного поля. - М. Гостехиздат, - 1952, с. 308
6. Heaviside O. Electromagnetic Theory (1893) -Dover, New York 1950; Appendix B, p. 115- 118.
7. Jefimenko O. Causality, electromagnetic induction and gravitation: a different approach to the theory electromagnetic and gravitational fields.- Star City, W.Virginia: Electret Scientific, 1992.