

## ЕДИНОЕ ПОЛЕ СИЛОВОГО ПРОСТРАНСТВЕННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ ТЕЛ

В.В. Сидоренков

*МГТУ им. Н.Э. Баумана*

*На основе анализа физических характеристик силового пространственного взаимодействия материальных тел установлена объективность существования Единого Поля Взаимодействия в реальном пространстве физического вакуума, обусловленного его поляризацией при наличии в нем Материи. Получено аналитическое соотношение для указанного поля, тождественно описывающее поля различных по физической природе электрических, магнитных и гравитационных сил.*

Известно, что любой материальный объект и, по существу, все его физические характеристики совокупно реализуются посредством электрических, магнитных и гравитационных полей силового взаимодействия частиц, его составляющих [1]. В этой связи вполне логично поставить и попытаться аргументировано ответить на концептуально важный вопрос о причине такого реально наблюдаемого взаимосвязанного единства указанных полей. Как представляется, здесь принципиально главным и основным является тот факт, что «проводником» указанных взаимодействий, да и «средой обитания» самой Материи служит пространство *физического вакуума*, которое, согласно современным исследованиям, *пустотой* в буквальном смысле этого слова быть не может.

Если исходить из физически естественной *теории близкодействия* [1] то, именно посредством физического вакуума, благодаря его свойствам осуществляются разного рода взаимодействия между пространственно разнесенными материальными телами. Например, наэлектризованное тело неким образом поляризует окружающее пространство, и это регистрируется как электрическое поле этого тела, силовым образом действующее на другие заряженные тела. Аналогично, масса реального тела создает в вакууме возмущение в виде поляризации, воспринимаемое другими телами как поле силы тяготения. Итак, спо-

способность физического вакуума поляризоваться при наличии в нем материи порождает предполагаемое как объективно существующее, искомое нами силовое Единое Поле Взаимодействия разнесенных в пространстве материальных тел, которое, как ожидается, будет тождественно полям, казалось бы, различных по физической природе электрических, магнитных и гравитационных сил.

Анализ проблемы поиска Единого Поля Взаимодействия начнем с того, что представим симметрию аналитических выражений полей *электрической, магнитной и гравитационной сил* в структурно тождественной форме:

$$\text{а) } \mathbf{F}^{\text{эл}} = \frac{q_1^e q_2^e}{4\pi\epsilon_0 r^3} \mathbf{r}, \quad \text{б) } \mathbf{F}^{\text{мг}} = \frac{q_1^m q_2^m}{4\pi\mu_0 r^3} \mathbf{r}, \quad \text{в) } \mathbf{F}^{\text{гп}} = \frac{m_1 m_2}{4\pi\gamma_0 r^3} \mathbf{r}. \quad (1)$$

Здесь  $q^e$ ,  $q^m$  и  $m$  - соответственно, электрический, магнитный и гравитационный (масса) заряды. Поскольку указанные взаимодействия происходят в пространстве физического вакуума, то присутствующие в формулах (1) размерные в системе единиц СИ физические постоянные  $\epsilon_0$ ,  $\mu_0$  и  $\gamma_0$  будем называть *электрической, магнитной и гравитационной проницаемостями вакуума*, где последняя константа получается из *постоянной гравитационного взаимодействия*, записанной в виде соотношения  $G^{\text{гп}} = 1/4\pi\gamma_0 = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot (\text{м}^2/\text{кг}^2)$ .

По нашему мнению, будет весьма полезным и не только для дальнейшего, но и с познавательной точки зрения, провести детальное обсуждение размерностей указанных выше констант. Например, величина и размерность электрической постоянной, в наших представлениях *электрической проницаемости вакуума* равны  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$  (фарада/метр), где электроемкость  $C = q^e/\varphi^e$  - фарада = Кулон/Вольт отвечает отношению электрического заряда «Кулон» к электрическому потенциалу «Джоуль/Кулон = Вольт». Аналогично, характеристики магнитной постоянной - *магнитной проницаемости вакуума* будут равны  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$  (Генри/метр), где индуктивность  $L = q^m/\varphi^m$  - Генри = Вебер/Ампер определяется отношением магнитного заряда (потока) «Вольт·сек=Вебер» к магнитному потенциалу «Джоуль/Вебер=Ампер». Обратим внимание на то, что представленное здесь логически очевидное физическое поня-

тие магнитного скалярного потенциала - Ампер как в научной литературе, так и в учебных пособиях не акцентируется, в отличие от базового в теории электричества электрического скалярного потенциала - Вольт.

Соответственно, рассмотрим гравитационную проницаемость вакуума  $\gamma_0 = 1/4\pi G^{эп} = 1,19 \cdot 10^9 \text{ Гл/м}$ , где в числителе размерности данной константы физическая величина, названная нами Галилей, определяющая гравиемкость (аналог емкости)  $G = m / \varphi^{эп}$ , равна отношению основных физических величин:  $\text{Гл} = \text{кг} \cdot \text{сек}^2 / \text{метр}^2 = \text{кг}/\text{в}^2$ , что в итоге представляет собой отношение величин гравитационного заряда «кг» к гравитационному потенциалу «Джоуль/кг=метр<sup>2</sup>/сек<sup>2</sup>». Указанный потенциал определяется работой по перемещению единичной массы из данной точки поля на бесконечность (за пределы поля) и измеряется в «Джоуль/кг=в<sup>2</sup>». Согласно определению, гравитационный потенциал в области своего существования отрицателен и у центра поля достигает физически возможного минимума  $-c^2 = -8,99 \cdot 10^{16} \text{ Дж/кг}$ , соответственно на «границе» поля максимален и равен нулю. В частности, на поверхности Земли данный потенциал составляет величину  $-6,26 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$ , то есть равен квадрату первой космической скорости:  $v_1 = 7,91 \cdot 10^3 \text{ м/с}$ . Итак, мы получили полезный методический результат: размерности фундаментальных постоянных  $\epsilon_0$ ,  $\mu_0$  и  $\gamma_0$  - физически различных проницаемостей пространства физического вакуума оказались структурно тождественными.

Поскольку, нам известно аналитическое выражение для фундаментальной массы, называемой массой Планка, составленное из комбинации других фундаментальных физических констант  $m_{Пл} = \sqrt{\hbar c / G^{эп}} = \sqrt{4\pi\gamma_0 \hbar c} = 2,176 \cdot 10^{-8} \text{ кг}$  ( $\hbar = h/2\pi$  - модифицированная постоянная Планка,  $c$  - скорость света), то воспользовавшись этим выражением, рассмотрим формулу (1с) силы гравитационного взаимодействия двух тел массой  $m_1$  и  $m_2$ , которую запишем для выявления ее сути и наглядности в скалярном виде для модуля этой силы:

$$F^{эп} = \frac{m_1 m_2}{m_{Пл}^2} \cdot \frac{m_{Пл}^2}{4\pi\gamma_0 r^2} = \frac{m_1 m_2}{m_{Пл}^2} \cdot \frac{4\pi\gamma_0 \hbar c}{4\pi\gamma_0 r^2} = A^{эп} \cdot \frac{\hbar c}{r^2}. \quad (2)$$

Здесь  $A^{sp} = (m_1 m_2) / m_{Пл}^2$  - безразмерный множитель, который, чтобы подчеркнуть его физическую сущность, назовем «амплитудой поляризации» пространства физического вакуума, поскольку посредством ее реализуется силовое пространственное взаимодействие гравитирующих масс материальных тел.

Аналогично, на основе аналитики *электрического заряда Планка*  $q_{Пл}^e = \sqrt{4\pi\varepsilon_0 \hbar c} = 1,875 \cdot 10^{-18}$  Кл преобразуем формулу (1а) для модуля силы Кулона взаимодействия электрических зарядов  $q_1^e$  и  $q_2^e$ :

$$F^{эл} = \frac{q_1^e q_2^e}{q_{Пл}^{e2}} \cdot \frac{q_{Пл}^{e2}}{4\pi\varepsilon_0 r^2} = \frac{q_1^e q_2^e}{q_{Пл}^{e2}} \cdot \frac{4\pi\varepsilon_0 \hbar c}{4\pi\varepsilon_0 r^2} = A^{эл} \cdot \frac{\hbar c}{r^2}, \quad (3)$$

где  $A^{эл} = (q_1^e q_2^e) / q_{Пл}^{e2}$  - безразмерная «амплитуда поляризации» физического вакуума, когда наличие такого эффекта порождает силовое взаимодействие электрически заряженных материальных тел.

Соответственно, с учетом аналитики *магнитного заряда (полюса) Планка*  $q_{Пл}^m = \sqrt{4\pi\mu_0 \hbar c} = 7,066 \cdot 10^{-16}$  Вб можно записать формулу (1б) для модуля силы Кулона взаимодействия магнитных зарядов  $q_1^m$  и  $q_2^m$ :

$$F^{мг} = \frac{q_1^m q_2^m}{q_{Пл}^{m2}} \cdot \frac{q_{Пл}^{m2}}{4\pi\mu_0 r^2} = \frac{q_1^m q_2^m}{q_{Пл}^{m2}} \cdot \frac{4\pi\mu_0 \hbar c}{4\pi\mu_0 r^2} = A^{мг} \cdot \frac{\hbar c}{r^2}, \quad (4)$$

где  $A^{мг} = (q_1^m q_2^m) / q_{Пл}^{m2}$  - безразмерная «амплитуда поляризации вакуума», посредством которой создается силовое поле пространственного взаимодействия намагниченных материальных тел.

Сделаем общее замечание о взаимодействующих телах (зарядах), так как рассматриваемые здесь законы сил справедливы только для неподвижных относительно друг друга точечных зарядов (тел). Конечно, буквально математически точечные заряды в физике абсурдны (при нулевом объеме плотность  $\rho \rightarrow \infty$ ), однако физически *точечный заряд* реален: это заряженное тело, наблюдаемое на таких расстояниях, когда при перераспределении заряда в этом теле сила, действующая на «пробный» заряд, размещенный на этих расстояниях, неизменна в пределах точности проводимых измерений. При этом тело

обычных размеров представляется суммой его точечных частей. И еще. Силы в обсуждаемых законах действуют по линии, соединяющей центры масс (зарядов) взаимодействующих тел, а потому такие силы называют *центральными*.

Вполне очевидно, что аналитические соотношения для сил взаимодействия материальных тел (2) - (4) можно было бы построить и чисто формально, если исходные соотношения (1) помножить на  $(\hbar c / \hbar c) = 1$ . В результате получатся те же формулы (2) - (4), где выражения фундаментальных физических констант Планка:  $m_{Пл}^2$ ,  $q_{Пл}^{e2}$  и  $q_{Пл}^{m2}$  здесь появятся с необходимостью.

Поскольку, как уже говорилось, любой материальный объект совокупно реализуется посредством электрических, магнитных и гравитационных полей силового пространственного взаимодействия составляющих его частиц, то нет физических законов и логических возражений против возможного сосуществования и более экзотических подобных сил так называемого перекрестного взаимодействия материальных тел, которые наиболее вероятно реализуются в микромире. Например, известно [1], что корпускулярными электромагнитными характеристиками микрочастицы является *электрический заряд*  $|q^e| = n \cdot e$  ( $n$  – целые числа,  $e$  – заряд электрона), определяющий ее электрические свойства и *собственный угловой момент*  $|s| = n \cdot (\hbar/2)$  – *спин*, ответственный за магнитные свойства. Причем спин, как было установлено в [2], неразрывно связан с «зарядом» полюса магнитного диполя частицы:  $q^m = n \cdot (h/2e)$ . Об указанном перекрестном взаимодействии здесь говорит тот факт, что оба разнородных заряда  $q^e$  и  $q^m$  содержатся в одном и том же материальном носителе массой  $m$ , где *спин* микрочастицы есть результат *электромагнитного взаимодействия* [2] ее собственных электрического и магнитного зарядов. Как видим, материальные тела и их взаимодействие реализуются как силами вида (1), так и другими силами электромагнитного, гравиелектрического и гравимагнитного взаимодействий.

В этой связи можно предложить еще три аналитических выражения полей пространственного перекрестного взаимодействия частиц материи, структурно полностью идентичные полевым соотношениям (1), которые запишем для модуля *электромагнитной, гравиелектрической и гравимагнитной силы*:

$$\text{a) } F^{\text{элмг}} = \frac{q_1^e q_2^m}{4\pi\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}r^2}, \quad \text{b) } F^{\text{зрэл}} = \frac{m_1 q_2^e}{4\pi\sqrt{\gamma_0\varepsilon_0}r^2}, \quad \text{c) } F^{\text{зрмг}} = \frac{m_1 q_2^m}{4\pi\sqrt{\gamma_0\mu_0}r^2}. \quad (5)$$

Выполнение процедур таких же, как при выводе формул (2) - (4), но уже для соотношений (5) приведут к аналогичным преобразованиям этих соотношений:

$$\text{a) } F^{\text{элмг}} = A^{\text{элмг}} \cdot \frac{\hbar c}{r^2}, \quad \text{b) } F^{\text{зрэл}} = A^{\text{зрэл}} \cdot \frac{\hbar c}{r^2}, \quad \text{c) } F^{\text{зрмг}} = A^{\text{зрэл}} \cdot \frac{\hbar c}{r^2}, \quad (6)$$

где  $A^{\text{элмг}} = \frac{q_1^e q_2^m}{q_{\text{Пл}}^e q_{\text{Пл}}^m}$ ,  $A^{\text{зрэл}} = \frac{m_1 q_2^e}{m_{\text{Пл}} q_{\text{Пл}}^e}$  и  $A^{\text{зрмг}} = \frac{m_1 q_2^m}{m_{\text{Пл}} q_{\text{Пл}}^m}$  - безразмерные «амплитуды поляризации» пространства физического вакуума, благодаря которой

осуществляются соответственно электромагнитное, гравиелектрическое и гравимагнитное силовое пространственное взаимодействия материальных тел.

Конкретным наглядным примером целого набора перекрестных сил пространственного взаимодействия является собственный магнитный момент микрочастицы, кратный собственному (спиновому) магнитному моменту электрона, так называемый *магнетон Бора* [1]: в системе физических единиц СИ представленный соотношением  $m_B = \frac{e\hbar}{2m_e}$ . Видно, что *магнетон Бора* описывается линейной комбинацией известных локальных параметров электрона: произведением его заряда  $|e^-|$ , спина  $\hbar/2$  и массы покоя  $m_e$ . Следовательно, электрон – как стабильный объект Материи физически реализуется совокупным посредством не столько прямых (*электрической, магнитной и гравитационной*), сколько перекрестных (*электромагнитных, гравиелектрических и гравимагнитных*) сил пространственного взаимодействия, благодаря «скрепляющему» действию *Единого Поля поляризации физического вакуума*.

Итак, проблема поиска силового *Единого Поля Взаимодействия* пространственно разнесенных материальных тел, как нам представляется, успешно разрешена. Однозначно установлено, что формулы указанных выше, различных по физической природе силовых полей (2) - (4) и (6) действительно оказались структурно тождественными, то есть все они описываются аналитически единым выражением:

$$\mathbf{F} = A \cdot \frac{\hbar c}{r^3} \mathbf{r} = -\text{grad} \left( A \cdot \frac{\hbar c}{r} \right) = -\text{grad} U(r). \quad (7)$$

Здесь структура и величина безразмерного множителя  $A$  - «амплитуды поляризации» *реального пространства* зависит лишь от конкретных значений корпускулярных физических характеристик взаимодействующих тел, то есть определяется видом силы взаимодействия, причем характер всех указанных сил абсолютно одинаков и обусловлен только свойствами физического вакуума. Соответственно, в соотношениях (7) выражение  $U(r) = A \cdot (\hbar c / r)$  есть *потенциальная энергия взаимодействия материальных тел*, другими словами, *энергия поляризации физического вакуума*.

Интересно, что «амплитудой поляризации вакуума» в случае взаимодействия *двух электронов*  $A^{\text{эл}} = (e \cdot e) / q_{\text{Пл}}^{e2}$  является фундаментальная безразмерная физическая константа  $\alpha = e^2 / 4\pi\epsilon_0 \hbar c = 7,297 \cdot 10^{-3}$ , называемая *постоянной тонкой структуры*. Она введена А. Зоммерфельдом (1916 г.) и определяет величину тонкого расщепления водородоподобных спектральных линий. Физически такое расщепление обусловлено взаимодействием между орбитальным и спиновым моментами электрона в атоме. *Постоянная тонкой структуры* имеет множество разнообразных интерпретаций, в частности, по Зоммерфельду « $\alpha$ » равна отношению скорости электрона на первой круговой орбите атома Бора к скорости света. И вот теперь мы имеем еще одну, по нашему мнению, физически перспективную интерпретацию « $\alpha$ » в виде безразмерной «амплитуды поляризации вакуума» при электрическом взаимодействии двух электронов.

Что касается размерного «ядра» в обсуждаемом аналитическом выражении (7), описывающем *Единое Поле Взаимодействия* при  $A = 1$ , порожденного поляризацией пространства физического вакуума, то для единичного расстояния между взаимодействующими телами в системе СИ  $r = 1 \text{ м}$  его численное значение равно  $K = \hbar c / r^2 = 3,16 \cdot 10^{-26} \text{ Н}$ . Важно отметить, что в чистом виде при отсутствии в пространстве материальных тел ( $A = 0$ ) «ядро» силы поляризации вакуума  $\hbar c / r^2$  существовать не может, ведь эффект поляризации физи-

ческого вакуума обусловлен именно наличием в пространстве материальных тел. Более того, из формул для «амплитуд поляризации вакуума», например, силы гравитационного взаимодействия  $A^{sp} = (m_1 m_2) / m_{Pl}^2$  видно, что и при наличии в пространстве только одного материального тела говорить о реальности поляризации вакуума также бессмысленно:  $A^{sp} = (m_1 \cdot 0) / m_{Pl}^2 = 0$ , поскольку для ее регистрации (создания взаимодействия) требуется другое «пробное» тело.

В заключение, справедливости ради, надо сказать, что некоторые полученные здесь результаты известны и кусками разбросаны по многим литературным источникам. По нашему мнению, настоящий материал - это методически последовательное обобщение, по существу, самых общих представлений о физическом вакууме. Главный результат проведенного исследования состоит в том, что на основе анализа физических характеристик силового пространственного взаимодействия материальных тел установлена объективность существования *Единого Поля Взаимодействия* в реальном пространстве физического вакуума, обусловленного его поляризацией при наличии в нем Материи. При этом получено аналитическое соотношение для Единого Поля Взаимодействия, структурно тождественно, а главное адекватно описывающее различные по физической природе электрические, магнитные и гравитационные силы.

Как нам представляется, с точки зрения концептуальных основ физики актуальность настоящих результатов и их перспективность для дальнейшего научного развития не вызывает сомнений. Кстати, полученное в работе итоговое соотношение (7) однозначно показывает, что все разговоры о скорости распространения поля гравитационного взаимодействия, по величине отличной от скорости света вплоть до бесконечности, следует считать безосновательными: скорость передачи любых полевых (пространственных) взаимодействий материальных тел определяется только свойствами физического вакуума. Это подтверждается, в частности, тем, что формула *Единого Поля Взаимодействия* является структурно тождественным аналогом обычного закона Кулона в электростатике, а из *закона Кулона* совместно с независимо существующим фундаментальным *законом сохранения электрического заряда* сравнительно просто в

работе [3] была построена традиционная система дифференциальных уравнений Максвелла классической электродинамики. Так что возможностей для продолжения исследований поднятой здесь весьма серьезной фундаментальной проблемы предостаточно, особенно при переходе от статических полей к полям динамическим.

*Резюме. Настоящий материал - это методически последовательное обобщение, по существу, самых общих представлений о физическом вакууме. Главный результат проведенного исследования состоит в том, что на основе анализа физических характеристик силового пространственного взаимодействия материальных тел установлена объективность существования Единого Поля Взаимодействия в реальном пространстве физического вакуума, обусловленного его поляризацией при наличии в нем Материи. При этом получено аналитическое соотношение для характеристик Единого Поля Взаимодействия, структурно тождественно, а главное адекватно описывающее различные по физической природе электрические, магнитные, гравитационные и на их основе перекрестные силы. В результате проведенного анализа введено фундаментальное понятие удельной энергии поляризации физического вакуума, определяющее численное значение этой энергии в единичном кубическом объеме пространства физического вакуума.*

## Литература

1. Физический энциклопедический словарь / Гл. ред. А.М. Прохоров. - М.: Советская энциклопедия, 1983.
2. Сидоренков В.В. Физико-математическое моделирование и анализ эффекта квантования магнитного потока // Материалы VII Международного семинара «Физико-математическое моделирование систем». Часть 1. - Воронеж: ВГТУ, 2010. С. 89-96; // <http://scipeople.ru/publication/100581/>.
3. Сидоренков В.В. Методические аспекты построения и анализа электродинамических уравнений Максвелла // Труды VI Всероссийской конференции «Необратимые процессы в природе и технике». Часть III. - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. С. 215-219; // <http://scipeople.ru/publication/100582/>.