УДК 53

Якубовский Евгений Георгиевич

инженер

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»

г. Санкт-Петербург

DOI 10.21661/r-562207

БЕЗРАЗМЕРНАЯ ФИЗИКА

***Аннотация**: имеются безразмерные величины трех полей – электромагнитного, гидродинамического (звукового) и гравитационного. Они описываются фазовой и групповой скоростью в вакууме, единым зарядом, в трех формах. Все три поля описываются волновым уравнением, можно определить напряженность поля, векторный и скалярный потенциал.*

***Ключевые слова**: гравитационное поле, электромагнитное, звуковое (гидродинамическое), безразмерные формулы.*

Формулы, определяющие эти параметры созданного одним зарядом равно $E_k + iH_k = \sqrt{\rho}U_k, k = 1,\ldots,3$, где величина U_k комплексная характерное значение потенциала $A_k = \sqrt{\rho}\nu u_k = \sqrt{\rho}\nu\psi_k, k = 0,\ldots,3$, где ψ_k -это четырех-вектор плотности вероятности. Связь между векторным потенциалом и плотностью вероятности см. [3].

В общем, я выдвигаю концепцию единого поля на основе общего описания основных уравнений в безразмерном виде. Причем имеются неожиданные аналогии волновой функции и безразмерного векторного и скалярного потенциала.

В электромагнитном поле, гидродинамическом и гравитационном координаты и время определяются относительно радиуса электрона, гравитационного радиуса и гидродинамического размера

$$x_k = \frac{y_k}{\left(\frac{e^2}{mc_F^2} + \frac{Gm}{c_F^2}\right)\sqrt{1 - \frac{V^2}{c_F^2}}}; x_k = \frac{c_F y_k}{v\sqrt{1 - \frac{V^2}{c_F^2}}}; k = 0,\ldots,3, c_F t = y_0$$

По поводу использования фазовой скорости единого поля вместо скорости света в вакууме см [1]. Скорость представляется как число Рейнольдса потока $R_k = \dfrac{aV_k}{\left(\dfrac{e^2}{mc_F}+\dfrac{Gm}{c_F}\right)\sqrt{1-V^2/c_F^2}}; R_k = \dfrac{aV_k}{v_{tur}\sqrt{1-V^2/c_F^2}}; k=0,\ldots,3; V_0 = c_F, R_{cr} = \dfrac{ac_{sF}}{v_{tur}}$.

Рассмотрим, как будут выглядеть формулы квантовой механики $x_k = \dfrac{137^2 y_k}{\left(\dfrac{\hbar^2}{me^2}+\dfrac{137^2 Gm}{c_F^2}\right)\sqrt{1-\dfrac{V^2}{c_F^2}}}$; В квантовой механике есть безразмерный параметр, который для массивного тела примет вид $\rho = \dfrac{2r}{na_0\sqrt{1-\dfrac{V^2}{c_F^2}}} = \dfrac{4r}{np\sqrt{\lambda_0 - \sum_{k=1}^{3}\lambda_k\left(V^k\right)^2}}$. Другой безразмерный параметр равен

$$n = \frac{1}{\sqrt{-\dfrac{2E}{mc_F^2}}}; e \to m\sqrt{G}, \hbar_{eff} = \frac{GmM}{c_F}; \frac{me^4}{\hbar^2} \to mc_F^2$$

Квантовое уравнение в этих параметрах выглядит следующим образом

$$R'' + \frac{2}{\rho}R' + \left[-\frac{1}{4}+\frac{n}{\rho}-\frac{l(l+1)}{\rho^2}\right]R = 0$$

Энергия массивного тела равна $E = -\dfrac{mc_F^2}{n^2}$; У планет Солнечной системы орбиты эллиптические, поэтому надо использовать параметр p

Радиус орбиты Земли равен $a_0 = p = \dfrac{\hbar_{eff}^2 L(L+1)}{mq^2} = \dfrac{GM^2 L(L+1)}{c_F^2 m} = 2.968\text{�}332946L(L+1) = 988213L(L+1)\text{км} = 1.521\text{�}10^8$;L=11.91 $\cong$ 12;

Большая полуось эллиптической орбиты равна $a = \dfrac{p}{1-e}$.

Таблица 1

	Масса относительно земли	p в млн. км	L
Меркурий	57.91	0.0421	1.14=1
Венера	108.21	0.8094	8.904=9

Земля	149.6	1	11.68=11,5
Марс	227.9	0.1063	4.24=4
Юпитер	778.3	302.63	486.47=486.5
Сатурн	1428	91.53	362.26=362
Уран	2872	13.84	199.73=200
Нептун	4498	17.08	277.62=277.5
Плутон	5910	0.67	63.004=63

Нужно править экспериментальные данные планет и звезд, учитывая целые и полуцелые значения орбитального момента.

Скорость возмущения, равна фазовой скорости, в случае гидродинамики – это скорость звука $c_F^2 = \frac{\partial p}{\partial \rho}$. Для бесконечной среды это константа. Бесконечность среды определяется дальней зоной, или применяем плоскую волну, которая определяется с помощью фазовой скорости см. [1].

$$E = E_0 \text{�} exp\,[\,i\left(k_x x + k_y y + \sqrt{\left(\frac{\omega}{c_F}\right)^2 - k_x^2 - k_y^2}\, z \right)].$$

Существует еще один безразмерный параметр скорости $u_k = R_{cr} \frac{V_k}{c_F \sqrt{1 - V^2 / c_F^2}}$.

Их размер определяется по формуле $a = R_{cr} \frac{v_{tur}}{C_F} = R_{cr}\left(\frac{e^2}{mc_F^2} + \frac{Gm^2}{c_F^2} \right)$. Критическое число Рейнольдса для квантовой механики $R_{cr} = \frac{\gamma_0}{2n}$. Для атома водорода справедливо $\gamma_k = 1; k = 0, \ldots, n_r$.

$$R = \frac{\gamma_0}{2n} - V.p.\frac{(l+1)a_0}{r} - \sum_{k=1}^{n_r} V.p.\frac{\gamma_k}{\frac{r}{a_0} - \alpha_k} - i\pi(l+1)\delta\left(\frac{r}{a_0}\right) +$$

$$-\sum_{k=1}^{n_r}[i\pi\delta(\frac{r}{a_0} - \alpha_k)];$$

$$l = \sqrt{L(L+1) - \sum_{k=-K_{min}}^{K_{max}} \frac{\alpha^{L!\text{�}0.5} s_k (s_k + 1)}{P_k} \exp(i\pi L)} - 0.5\,.$$

$$\alpha = \frac{1}{137.036}; L = \sqrt{\sum_{k=1}^{Z} l_k \left(l_k + 1\right) - 0.5}$$

$$P_k = 0.433 \cdot \left[1 + l_k \cdot \left(1.2 - \left(l_k - 1\right) \cdot \left(0.01 - \left(l_k - 2\right) \cdot 2\right)\right)\right]; s_k > 0$$

$$P_k = -2.7 \cdot \left(1 - l_k \cdot \left(0.82 - \left(l_k - 1\right) \cdot \left(0.26 - \left(l_k - 2\right)\right)\right)\right); s_k < 0$$

В случае гидродинамики справедлива формула для критического числа Рейнольдса $\frac{ac_F}{v_{tur}} = R_{cr}$ см [6] формулы (33.2), (33.3) которую я усовершенствовал, введя одно значение турбулентной вязкости в зависимости от фазовой скорости. При этом справедливо $\frac{v_{tur}}{v} = \frac{R}{R_{cr}} = u = \frac{V / c_F}{\sqrt{1 - V^2 / c_F^2}}$

Инвариантом является величина

$$u_0^2 - u_1^2 - u_2^2 - u_3^2 = 1$$

$$R_0^2 - R_1^2 - R_2^2 - R_3^2 = \left[\begin{array}{c} \frac{a^2}{\left(\frac{e^2}{mc_F^2} + \frac{Gm}{c_F^2}\right)^2} = R_{cr}^2, \textit{электродинамика, гравитация} \\ \left(\frac{ac_F}{v_{tur}}\right)^2 = R_{cr}^2, \textit{гидродинамика} \end{array}\right]$$

Критическое число Рейнольдса определяется как отношение среднего параметра к его среднеквадратичному отклонению, т.е. отношению сигнал шум. Как оказалось этот безразмерный параметр имеет большое значение для определения интервала, составленного из чисел Рейнольдса.

Из этой формулы следует формула для фазовой скорости для гравитации и электромагнитного поля $c_F = \sqrt{\frac{e^2}{ma} + \frac{Gm}{a}} = \sqrt{\left(\frac{e}{\sqrt{m}} - \sqrt{Gm}\right)^2 / a + 2\frac{e\sqrt{G}}{a}}$, фазовая скорость имеет минимум у тела массы $m = \frac{e}{\sqrt{G}} = \frac{m_{Pl}}{\sqrt{137}}$. В частности, внутри элементарных частиц фазовая скорость равна скорости света в вакууме.

Фазовая скорость возмущения внутри черной дыры равна $c_F = \frac{c}{\sqrt{2}}\left(1 + \frac{e^2}{Gm^2}\right)$. Это подтверждено экспериментом. Группе астрономов под руководством Гвидо Ризалити (Guido Risaliti) из Гарвард-Смитсоновского центра астрофизики (США) впервые в истории удалось измерить скорость вращения чёрной дыры – и, как полагают учёные, очень точно. Значение составило 84% от максимума, разрешённого теорией Эйнштейна. Это соответствует скорости вращения $V = \frac{c}{\sqrt{2}}(1 - 0.0043)$. Это соответствует вычисленной фазовой скорости у черной дыры. Получается, что скорость вращения ультрарелятивистская и поправка к скорости вращения отрицательная см. [5].

В процессе написания статьи я убедился, что законы физики для разных единых полей разные. Но общие законы одинаковые, но даже у них наряду с общим законом, имеются отличия в частных случаях. Такие общие законы, как второй закон Ньютона, Общая Теория Относительности, волновое уравнение и уравнение Квантовой механики, уравнение Навье-Стокса – общие для единого поля. Существуют не только отдельные общие законы, но их можно свести к единому безразмерному закону см. [3; 4].

Отличие возникает из-за разных свойств зарядов, одного или разного знака, притяжения или отталкивание зарядов одного знака. Это отличие связано с мнимостью отталкивающих одинаковых зарядов. Причем мнимость заряда означает разный знак у заряда. Общее свойство одинаковых зарядов, это их притяжение (заряд электрона я подразумеваю мнимым). Причем притягивающиеся заряды сохранились, а отталкивающиеся разделились и перешли в бесконечность. Так положительный $q = m\sqrt{G}$ и отрицательный $q = -m\sqrt{G}$ заряд гравитации разделились как отталкивающиеся и разлетелись. гидродинамический заряд, разделился на положительный притягивающий, а отрицательный заряд удалился на бесконечность. Мнимые электромагнитные заряды разного знака притягиваются, и потому сохранились. Имеется один общий закон Кулона для единого поля $F = \frac{q_1 q_2}{r^2}$, для всех однозначных законов этот закон справедлив, для гидродинамических и гравитационных зарядов притяжение, а для однозначных мнимых электрических законов отталкивание, для разнозначных мнимых электрических зарядов притяжение.

Существуют разные параметры у единого поля в разных средах

$$r_g = \frac{e^2}{mc^2} = 137^2 a_0 \to q = \pm\sqrt{\rho}\frac{v^2}{c_s} \sim e\alpha; q \sim \sqrt{\rho}\frac{v^2}{c}\frac{c}{c_s} = \sqrt{\frac{m^4c^6}{e^6}}\frac{\hbar^2}{m^2c}\frac{c}{c_s} = \frac{\hbar^2 c^2}{e^3}\frac{c}{c_s} = 137^2\frac{c}{c_s}e;$$

$$\lambda = \frac{\hbar}{mc} = 137a_0; q \sim \sqrt{\rho}\frac{v^2}{c} = \sqrt{\frac{m^4c^3}{\hbar^3}}\frac{\hbar^2}{m^2c}\frac{c}{c_s} = \sqrt{\hbar c}\frac{c}{c_s} = \sqrt{137}e\frac{c}{c_s} = e;$$

$$a_0 = \frac{\hbar^2}{me^2} \to; q \sim \sqrt{\rho}\frac{v^2}{c} = \sqrt{\frac{m^4e^6}{\hbar^6}}\frac{\hbar^2}{m^2c}\frac{c}{c_s} = \frac{e^3}{\hbar c}\frac{c}{c_s} = \frac{e}{137}\frac{c}{c_s}$$

Среднее геометрическое зарядов гидродинамического поля совпало со значение размера $\lambda = \frac{\hbar}{mc} = 137a_0$. Это среднее геометрическое заряда равно заряду электрона. Получается, что гидродинамический заряд атома равен $q = \frac{e}{137^{3/2}}$, а гидродинамический заряд ядра равен $q = 137^{3/2}e$.

Кроме того, имеется безразмерный параметр заряда единого поля $M = \frac{m\left(\frac{e^2}{mc^2} + \frac{Gm}{c^2}\right)}{q^2}$, $\frac{m\frac{v}{c_s}}{q^2}$ (в формуле для второго закона Ньютона имеемся деление на сантиметр, в результате числитель у безразмерных координат при переходе к размерным координатам, сократится и формула будет правильная). Этого и следовало ожидать в формуле с правильной размерностью. Этих параметров достаточно чтобы построить безразмерную физику. Тогда второй закон Ньютона запишется в виде

$$M\left(\frac{du^i}{ds} + \Gamma^i_{kl}u^k u^l\right) = \left(\frac{\partial A^i}{\partial x_k} + \frac{\partial A^k}{\partial x_i}\right)u_k; A^i = \frac{u^i}{\left(R_k u^k\right)}$$

Причем это общий безразмерный вид закона движения Ньютона, справедливый для электромагнитного, гравитационного и гидродинамического поля. Отмечу, что понятие массы у гидродинамического поля соответствует присоединенной массе, так же, как и понятие эффективной массы в твердых средах. Для гидродинамического поля релятивистский знаменатель справедлив для присоединенной массы, и нет формулы для обычной массы. Я их обосновал с помощью релятивистского знаменателя со скоростью звука, вместо скорости света и получил согласие с экспериментом. Оба этих понятия массы сводятся к разному тензору второго порядка. Дело в том, что по разным формулам считается энергия электрона в атоме, для твердого тела $E = \frac{\hbar^2 k^2}{2m}$, для жидкостей и в газе $E = \frac{\rho c_s^2 U}{\sqrt{1 - U^2 / c_s^2}}$, где характерный объем состояния разный у жидкости и газа для разных тел и не совпадает с объемом тела, а величина U скорость тела. Скорость звука, это константа, определяемая по формуле $c_s = \sqrt{\frac{dp}{d\rho}} = \sqrt{\frac{dU_m}{dm}}$, U_m – это потенциал массы.

Аналогично записываются уравнения Максвелла в безразмерных координатах см [2] задача к §90. Я их не описываю, так как ничего нового внести не могу.

Таким образом вся проблема правильно подобрать параметр с граммами, расстояние и время безразмерные. Так уравнение ОТО имеет правильную размерность с граммами и значит описывает единое поле.

$$R_{ik} - \frac{1}{2} g_{ik} R = \frac{8\pi Gm}{c^2 r_g^3} \frac{T_{ik} r_g^3}{mc^2} \left(1 + \frac{q^2}{m^2 G}\right) = \frac{4\pi}{r_g^2} \frac{T_{ik} r_g^3}{mc^2} \left(1 + \frac{q^2}{m^2 G}\right)$$

Где величина плотности энергии, умноженная на объем, и деленная на единицу энергии $\frac{T_{ik} r_g^3}{mc^2}$, получается безразмерная величина. Левая часть уравнения ОТО имеем размерность обратных сантиметров в квадрате и правая часть тоже обратные сантиметры в квадрате, т.е. легко приводится к безразмерному виду, а значит и удовлетворяет единому полю, нужно только считать безразмерную плотность энергии. Я добавил безразмерный множитель $1 + \frac{q^2}{m^2 G}$, чтобы учесть внешнее воздействие единого поля. При большой массе и малом заряде единого поля этот множитель равен 1.

Независимых уравнений ОТО 4, по числу собственных значений тензора Риччи. Для этого необходимо записать уравнение ОТО с тензором Риччи в левой части. При этом существуют только диагональные компоненты метрического тензора. В случае вычисления метрического тензора с не диагональными элементами, надо найти их независимые собственные значения. Зависят диагональные элементы метрического тензора от безразмерной величины

В статье [3] выведена формула $\psi_k = \frac{qdA_k}{\rho c_F^2 dV}$. Это означает, что метрический тензор можно записать с помощью волновой функции. Тогда значения метрического тензора равно

$$\lambda_0 = \frac{1 - \frac{qdA_0}{\rho c_F^2 dV}}{1 + \frac{qdA_0}{\rho c_F^2 dV}} = \frac{1-\psi_0}{1+\psi_0}, \lambda^0 = \frac{1 + \frac{qdA^0}{\rho c_F^2 dV}}{1 - \frac{qdA^0}{\rho c_F^2 dV}} = \frac{1+\psi^0}{1-\psi^0}$$

$$\lambda_k = -\frac{1 + \frac{qdA_k}{\rho c_F^2 dV}}{1 - \frac{qdA_k}{\rho c_F^2 dV}} = -\frac{1+\psi_k}{1-\psi_k}; \lambda^k = -\frac{1 + \frac{qdA^k}{\rho c_F^2 dV}}{1 - \frac{qdA^k}{\rho c_F^2 dV}} = -\frac{1+\psi^k}{1-\psi^k} = -\frac{1 - \frac{qdA_k}{\rho c_F^2 dV}}{1 + \frac{qdA_k}{\rho c_F^2 dV}} = -\frac{1-\psi_k}{1+\psi_k}$$

$$A_0 = A^0; A_k = -A^k; \psi_0 = \psi^0; \psi_k = -\psi^k; k = 1,\ldots,3; \lambda_k \lambda^k = 1; k = 0,\ldots,3$$

В результате получается связь между решением уравнения квантовой механики и уравнением ОТО. При таком рассмотрении волновой функции ее не коем случае нельзя рассматривать как спинор, имеющий две разные компоненты. Нужно рассматривать каждую компоненту независимо.

Я же построил теорию, что излучение электромагнитной волны атомом происходит по синусу, чередуется излучение и поглощение энергии, вместо дискретного изменения квантового числа. В среднем излучения нет, потерей энергии атомом нет, кроме ионизации, т.е. отрыва электрона из атома. В среднем атомы неизменные, иначе бы макротело теряло бы энергию со временем. Вся эта частота излучения серии Лаймена $v_m = R\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{m^2}\right)$ компенсируется из окружающей среды и в среднем энергия атома неизменная, причем так как энергия основного состояния неизменная значит обратный переход соответствует $v_m = R\left(\frac{1}{1^2} + \frac{1}{m^2}\right)$. Если рассматривать переход в возбужденное состояние соответствует излучению энергии во внешнюю среду, а возврат в основное состояние как поглощению энергии из внешней среды, так как основное состояние неизменно, его среднее состояние равно $\langle v_m \rangle = R$. Получается, что энергия или частота атома меняется по непрерывному закону $v_m = R\left[\frac{1}{1^2} + \frac{\sin(\omega t)}{m^2}\right]$. Это очень похоже на физический смысл комплексного числа, комплексной частоты с возбужденными состояниями, которых тоже два $v_m = R\left[\frac{1}{1^2} \pm \frac{i}{m^2}\right]$. Получается, что на самом деле главное квантовое число возбужденного состояния равно $n = \frac{1 \pm i}{\sqrt{2}} m = m \cdot exp\left(\pm\frac{i\pi}{4}\right); E_n = -\frac{m_e e^4}{2n^2\hbar^2} = \pm i\frac{m_e e^4}{2m^2\hbar^2}$; Получается, что главное квантовое число изменяется от величины $n = \frac{1-i}{\sqrt{2}} m$ до величины $n = \frac{1+i}{\sqrt{2}} m.$, т. е. неизменны по модулю $n = m$. Причем энергия возбужденного состояния меняется от величины $E_{\frac{1-i}{\sqrt{2}}m} = -i\frac{m_e e^4}{2m^2\hbar^2}$ до величины $E_{\frac{1+i}{\sqrt{2}}m} = i\frac{m_e e^4}{2m^2\hbar^2}$ и обратно. Действительное состояние энергии частицы меняется по закону $E_t = -\frac{m_e e^4}{2\hbar^2}\left[1 + \frac{\sin(\omega t)}{m^2}\right]; \omega = -\frac{m_e e^4}{2\hbar^3}$. Никакой мистики о состояниях частицы нет. Имеется комплексная скачком меняющаяся энергия, действительная энергия меняется непрерывно в соответствии с физическим смыслом комплексного решения. Все это справедливо для атома водорода. Излучение других атомов меняется аналогично, просто коэффициенты более сложные. Также имеется основное состояние и возбужденные мнимые состояния, и также действительная энергия меняется по синусу для остальных элементов таблицы Менделеева с определяемой частотой. И также меняется теплоемкость в соответствии с формулой зависимости энергии частиц от температуры. Для атома произвольного элемента (фермиона) она выглядит таким образом

$$E_{tn} = \frac{-E_{nZ}}{2} +$$

$$+\sum_{p=n+1}^{\infty} \frac{-E_{nZ}\left(p+\frac{1}{2}\right)}{\exp\left\{\frac{\left(-E_{nZ} - \mu Z^2\right)\left(p+\frac{1}{2}\right)\left[1+\sin\left(-E_{nZ}t\left(p+\frac{1}{2}\right)/\hbar\right)/p^2\right]}{kT}\right\} - 1},$$

$$-E_{11}=\frac{m_e e^4}{2\hbar^2};-E_{12}=2.9\frac{m_e e^4}{\hbar^2}$$

$$-E_{nZ}=\left(Z^2-0.625Z+0.00744-\frac{0.00876}{Z}+\frac{0.00274}{Z^2}\right)\frac{m_e e^4}{\hbar^2};Z>2$$

Величина μ определится из условия

$$N=\frac{1}{2}+$$

$$+\sum_{p=n+1}^{\infty}\frac{\left(p+\frac{1}{2}\right)}{\exp\left\{\frac{\left(-E_{nZ}-\mu Z^2\right)\left(p+\frac{1}{2}\right)\left[1+\sin\left(-E_{nZ}t\left(p+\frac{1}{2}\right)/\hbar\right)/p^2\right]}{kT}\right\}-1}$$

В формуле участвуют все возбужденные состояния. Формулу нужно усреднить по времени. Эта формула для фермионов, для бозонов она выглядит таким образом

$$E_{tn}=\sum_{p=n+1}^{\infty}\frac{-E_{nZ}p}{\exp\left\{\frac{(-E_{nZ}-\mu Z^2)p\left[1+\sin\left(-E_{nZ}t\left(p+\frac{1}{2}\right)/\hbar\right)/p^2\right]}{kT}\right\}+1},$$

$$-E_{11}=\frac{m_e e^4}{2\hbar^2};-E_{12}=2.9\frac{m_e e^4}{\hbar^2}$$

$$-E_{nZ}=(Z^2-0.625Z+0.00744-\frac{0.00876}{Z}+\frac{0.00274}{Z^2})\frac{m_e e^4}{\hbar^2};Z>2$$

Признаю, что единые поля отличаются некоторыми формулами, в основном теми, в которых имеются заряды разного знака, но есть и эмпирические законы, которые для разных полей отличаются, если их записать в безразмерном виде, то они будут общие. Но формулы и эксперименты статического электромагнитного поля, отличаются от формул и экспериментов излучения электромагнитного поля, тем не менее их объединили в электромагнитное поле. Основные законы полей одного знака должны быть одинаковые. Эмпирические законы для полей единого поля надо видоизменить до инвариантных, и тогда получится единая физика для всех полей, причем поля для электромагнитного поля содержат диполя, которых нет у гравитационного и гидродинамического поля. При этом аналогия для единого поля проваливается. Но заряды единого поля имеют множитель в виде плоской волны, которая для взаимодействия двух тел берется по модулю, а для взаимодействия многих тел, надо результирующее поле взять по модулю со знаком обычного взаимодействия. Именно это создает проблемы для определения гравитационной постоянной, взаимодействуют все элементарные частицы, из которых состоят все тела, и гравитационная постоянная не определяется, поправка к силе обычной гравитации малая, но тем не менее гравитационная постоянная не определяется точно. Сила взаимодействия многих тел равна

$$F = \frac{1}{r^2}\left|\sum_p m_n{}^2 \exp\left(-2ik_p r_p\right)\left[1+O\left\{\frac{m_e}{m_n}\exp\left[i\left(\omega_e-\omega_n\right)t\right]\right\}\right]\right| = \frac{1}{r^2}\left| = \frac{Gm_1m_2}{r^2} = \{Gm_1m_2\left\{1+[<\exp\left(2i\varphi_p\right)]>-1]\right\}\right.$$

$$\left[1+O\left\{\frac{m_e}{m_n}\exp\left[i\left(\omega_e-\omega_n\right)t\right]\right\}\right] = Gm_1m_2 \text{�}$$

$$\left(1+\frac{2im_e}{m_n}\right)\left[1+O\left\{\frac{m_e}{m_n}\exp\left[i\left(\omega_e-\omega_n\right)t\right]\right\}\right] =$$

$$= Gm_1m_2\left\{1+\frac{2m_e}{m_n}sin\left[\left(\omega_e-\omega_n\right)t_{эксперимент}\right]\right\}\left[1+O\left\{\frac{m_e}{m_n}\exp\left[i\left(\omega_e-\omega_n\right)t\right]\right\}\right]$$

Где среднюю величину $\left\langle exp\left(2i\varphi_p\right)\right\rangle \cong 1+\frac{2im_e}{m_n}$, взаимодействующих тел предстоит вычислить, она порядка 1 с добавкой и у разных тел, и в разных экспериментах она разная. Разные эксперименты соответствуют разным эффективным значениям $t_{эксперимент}$. Формула представления мнимой части как амплитуды колебания соответствует физическому смыслу мнимой части. Точность измерения гравитационной константы 6,67234(14)·10–11 м3·с-2·кг-1. Мне кажется, что это лукавство, без понимания комплексной природы силы получить такую точность невозможно. Гравитационная постоянная комплексная, и без знания мнимой части говорить об ее измерении бессмысленно. Предварительно надо произвести вычисление величины $\left\langle\left[exp\left(-2i\varphi_p\right)-1\right]\left[exp\left(2i\varphi_p\right)-1\right]\right\rangle = \frac{2im_e}{m_n}$.

Но организовать диполь у гидродинамического и гравитационного поля диполя сложно, формула общая для зарядов диполя и изменив фазу у одного из диполей частицы будут расталкиваться. Но нужно постараться с помощью квантовой механики организовать такое представление, но у меня пока это не получилось.

Список литературы

1. Якубовский Е.Г. Волновое уравнение для диэлектрика не инвариантно относительно преобразования Лоренца со скоростью света в вакууме / Е.Г. Якубовский // Интерактивная наука. – 2024. – С. 55–59. – ISSN 2414–9411. – DOI 10.21661/r-561704. EDN CXMBMD

2. Ландау Л.Д. Теория поля / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. – М.: Наука, 1973. – Т. 2. – 504 с.

3. Якубовский-Салосин Е.Г. Попытка создания общих безразмерных формул для квантовой электродинамики и гидродинамики / Е.Г. Якубовский-Салосин. – 2023. – 6 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://disk.yandex.ru/i/8Ff3cN7UWDPNFA

4. Якубовский Е.Г. Безразмерная классическая механика и электродинамика в одном уравнении / Е.Г. Якубовский. – 2023. – 4 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://disk.yandex.ru/i/1lCinmd2heFZmQ

5. Guido R. A Rapidly Spinning Supermassive Black Hole at the Centre of NGC / R. Guido, F.A. Harrison, K.K. Madsen. Nature. No. 494 (7438). pp. 449–451

6. Ландау Л.Д. Гидродинамика / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. – М.: Наука, 1988. – Т. 6. – 736 с.