Описание потенциала ядра и его собственной энергии

Якубовский Е.Г.

e-mail yakubovski@rambler.ru

Оглавление

Аннотация

Построено квантовое уравнение ОТО для электромагнитного и гравитационного поля и доказано, что черная дыра вращается с околосветовой скоростью, при этом время останавливается в собственной системе координат. При этом имеется область черной дыры ОТО, где вращение происходит с мнимой скоростью, что означает среднеквадратичное значение скорости колебания, с амплитудой, равной мнимой части. Это построение справедливо и для элементарных частиц, которые являются черными дырами электромагнитного поля. Пространство внутри элементарных частиц является комплексным, причем мнимая часть имеет размер элементарной частицы, что определяет 8 мерное действительное пространство. Частицы вакуума, находящиеся в черной дыре, образуют мультиполи, которые сводятся к диполям. Мультиполи допускают квантовое описание элементарных частиц, что определяет значение энергии ядерного потенциала. соответствующего электромагнитному потенциалу диполей – частиц вакуума, с учетом спина частиц вакуума. Это позволило вычислить собственную энергию элементарных частиц.

Глава 1. Образование комплексных координат, описывающих пульсирующее решение

Раздел 1.1 Одномерные комплексные координаты

Опишем физический смысл комплексного решения. Итак, рассмотрим действительное решение системы обыкновенных дифференциальных уравнений $x_\alpha(t)$. Пусть начальные данные имеют среднее x_α^0 и дисперсию $<[\Delta x_\alpha^0]^2>$.

Дисперсия начальных данных в случае уравнения Навье – Стокса определяется шероховатостью поверхности или не точно заданными начальными данными. Тогда для дисперсии решения имеем

$$<[\Delta x_l]^2>=<[x_l-<x_l>]^2>=<x_l^2>-2<x_l><x_l>+<x_l>^2=<x_l^2>-<x_l>^2.$$

Значит имеем

$$<x_l^2>=<x_l>^2+<[\Delta x_l]^2>=|<x_l>+i\sqrt{<[\Delta x_l]^2>}|^2 \qquad (1)$$

Приведу формулировку обратной теоремы Пифагора. Для всякой тройки положительных чисел a,b и c, такой, что $a^2+b^2=c^2$, существует прямоугольный треугольник с катетами a и b и гипотенузой c. Значит, математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение образуют катеты, а гипотенузой является корень из среднего квадрата величины. Т.е величина среднего $<x_l>$ ортогональна среднеквадратическому отклонению $\sqrt{<[\Delta x_l]^2>}$, которое образует мнимую часть координаты тела. Таким образом, полученное в результате усреднения во времени декартово пространство с колебательной скоростью высокой частоты (период колебания меньше времени измерения) становится комплексным пространством. Т.е. в случае большой дисперсии величины действительного пространства, его нужно рассматривать как комплексное трехмерное пространство, где мнимая часть соответствует среднеквадратическому отклонению. При этом имеется следующая связь между переменными $\sqrt{<x_l^2>}=(<x_l>+i\sqrt{<[\Delta x_l]^2>})\alpha, |\alpha|=1$

, причем комплексное число α выбирается из условия, чтобы мнимая часть имела положительное или отрицательное значение. Этому удовлетворяет среднеквадратичное отклонение. Но иногда среднеквадратичное отклонение положительно, например, в случае диэлектрической проницаемости, где вмешиваются положительные и отрицательные заряды. Тогда имеем формулу $\varepsilon = \varepsilon_0 + \frac{4\pi i\sigma}{\omega}$, где действительная часть пропорциональна положительному среднеквадратичному отклонению диполя, а проводимость пропорциональна среднему значению времени между столкновениями. Но зато проводимость делится на частоту, которая имеет положительный и отрицательный знак.

Следовательно, алгоритм нахождения среднего решения, или среднего в фазовом пространстве решения, и его дисперсию сводится к нахождению комплексного решения. Среднее решение соответствует действительной части решения, а квадрат комплексной части соответствует дисперсии решения. Таков физический смысл комплексного решения, действительная часть - это среднее решение, а мнимая часть – это его среднеквадратическое отклонение. Комплексное решение описывает турбулентный режим течения.

Раздел 1.2 Трехмерное комплексное пространство

Трехмерную скорость потока можно представить в виде

$$V_l = V_{tl} + iV_{nl} = V_l \exp(i\varphi_l), \varphi_l = \arg(V_{tl} + iV_{nl}).$$

Причем скорости определяются в виде интеграла от касательного ускорения, по формуле

$$V_{tl}=\int_{t_0}^{t} t_l(u)w_t(u)du+V_{tl}(t_0)=\int_{t_0}^{t} t_l(u)\frac{d\sqrt{\sum_{k=1}^{3} V_k(u)V_k^*(u)}}{du}du+V_{tl}(t_0)=$$

$$=\int_{t_0}^{t} t_l(u)\frac{d\sqrt{\sum_{k=1}^{3}[V_{tk}^2(u)+V_{nk}^2(u)]}}{du}du+V_{tl}(t_0),$$

Интеграл от нормального ускорения определяет нормальную компоненту скорости, по формуле

$$V_{nl}=\int_{\tau_0}^{\tau} w_{nl}(u)du=\int_{\tau_0}^{\tau}\frac{n_l(u)|\mathbf{V}|^2}{\rho(u)}du=\int_{\tau_0}^{\tau}|\mathbf{V}(u)|\frac{n_l(u)}{\rho(u)}ds=$$

$$=\int_{\tau_0}^{\tau}|\mathbf{V}|dt_l=\begin{cases}|\mathbf{V}|[t_l(\tau)-t_l(\tau_0)],|\mathbf{V}|=const\\ \int_{\tau_0}^{\tau}|\mathbf{V}|dt_l,|\mathbf{V}|\neq const\end{cases},$$

$$\sum_{k=1}^{3}[V_{tk}^2(u)+V_{nk}^2(u)]=|\mathbf{V}|^2$$

При этом величина локальной скорости $V_{nl}(\tau_0)=0, V_{tl}(\tau_0)=V_l(\tau_0)$. Но проинтегрированная относительно центростремительного ускорения скорость отлична от нуля $V_{nl}(\tau)\neq 0$, обращаясь при постоянной скорости частицы и постоянном радиусе кривизны, за период $T=\frac{2\pi R}{|\mathbf{V}|}$, где величина R это радиус кривизны, в ноль при этом тело вернется в помеченную начальную точку. Радиус кривизны должен быть конечен, иначе нормальная компонента скорости обратится в ноль. При переменной скорости частицы за время, когда один из интегралов $\int_{\tau_0}^{\tau}|\mathbf{V}|dt_l=0$, которое, при конечном радиусе кривизны одного знака траектории, конечно и равно $T=\int_0^{2\pi}\frac{R(\varphi)d\varphi}{|\mathbf{V}(\varphi)|}=\int_{s_0}^{s_0+s_T}\frac{ds}{|\mathbf{V}(s)|}=\frac{s_T}{V(s_0)}+\int_{s_0}^{s_0+s_T}ds[\frac{1}{|\mathbf{V}(s)|}-\frac{1}{V(s_0)}],2\pi=\int_{s_0}^{s_0+s_T}\frac{ds}{R(s)}$, так как касательное направление t_l, при вращении меняет знак. При этом время $T_0 = \dfrac{s_T}{V(s_0)}$ соответствует времени возврата в помеченную начальную точку с начальной скоростью. Дополнительное время

$\Delta T = \int\limits_{s_0}^{s_0+s_T} ds[\dfrac{1}{|\mathbf{V}(s)|} - \dfrac{1}{V(s_0)}] = \dfrac{s_T^2}{2}\dfrac{dV(s)}{V^2(s)ds}, s \in [s_0, s_0 + s_T]$ соответствует дополнительному времени отклонения от помеченной начальной точки.

При этом вклад в поступательную часть комплексной скорости за один оборот вращения равен $\mathrm{Im}\Delta V = V(s)\dfrac{\Delta T}{T} = T\dfrac{dV^2(s)}{ds}$. Причем, если эту связь записать в безразмерном виде, получим $\mathrm{Im}\Delta R = \tau_0 \dfrac{dR^2(s)}{ds}, \tau_0 = \dfrac{T\nu}{a^2}$. Причем имеем значение нормальной компоненты скорости $R^2(s) = R_n^2(s_0) + [\Delta R_n(s)]^2$, где величина $R_n^2(s_0)$ соответствует замкнутой траектории скорости вращения, а величина $[\Delta R_n(s)]^2$ вклада в поступательную скорость. Откуда имеем величину дополнительного вклада в поступательную скорость за счет мнимой части числа Рейнольдса $R^2(s) - R_n^2(s_0) = [\Delta R(s)]^2 = \mathrm{Im}R/\tau_0$. Откуда имеем дополнительный вклад в поступательную скорость $\Delta R(s) = \sqrt{\mathrm{Im}R/\tau_0}$.

При этом тело сместится относительно помеченной начальной точки. Чтобы смещение было существенным радиус кривизны должен менять свой знак. Причем, когда этот период мал, по сравнению с временем процесса, это вращение воспринимается как мнимое среднеквадратичное отклонение скорости. Отметим, что тангенциальное ускорение и нормальное ускорение образуют скорость, которая направлена по касательной к траектории частицы. Величины t_l, n_l это тангенциальные и нормальные орты. Тангенциальное ускорение определяется по формуле

$$w_t = d\sqrt{\sum_{k=1}^{3}\ [V_{tk}^2(t)+V_{nk}^2(t)]/dt}\,.$$

Направление скоростей $\Delta V_{tl}, \Delta V_{nl}$ ортогонально и их сумма приводит к приращению модуля скорости движения $\sum_{l=1}^{3}\ (dV_l)^2 = \sum_{l=1}^{3}\ [(dV_{tl})^2 + (dV_{nl})^2] = \sum_{l=1}^{3}\ |\,dV_{tl} + idV_{nl}\,|^2$, так как $\sum_{l=1}^{3}\ (w_l)^2 = \sum_{l=1}^{3}\ [(w_{tl})^2 + (w_{nl})^2]$. Дифференцируемые по времени компоненты этих проекций определяют тангенциальное и нормальное ускорение. При этом вводится понятие тангенциальной и нормальной скорости, которые в декартовом пространстве не ортогональны $(\mathbf{V}_t, \mathbf{V}_l) \neq 0$, но в шестимерном комплексном пространстве ортогональны и их модуль комплексного вектора $V_l = V_{tl} + iV_{nl}$ равен

$$\sum_{l=1}^{3}\ |V_l|^2 = \sum_{l=1}^{3}\ [(V_{tl})^2 + (V_{nl})^2] = \sum_{l=1}^{3}\ |V_{tl} + iV_{nl}|^2$$

Это доказывается представлением $\mathbf{V}_t = \sum_{l=1}^{3} V_{tl}\mathbf{e}_{tl}, \mathbf{V}_n = \sum_{l=1}^{3} V_{nl}\mathbf{e}_{nl}$ и вычислением модуля как произведения комплексно сопряженных векторов с учетом ортогональности шести действительных ортов.

Глава 2. Физический смысл уравнения ОТО

Решение уравнения ОТО и уравнений движения для дискретных тел, определяет метрический тензор, описывающий гравитационное поле. Причем метрический тензор получен при усреднении комплексной скорости частиц вакуума. При этом значение метрического тензора связано с решением уравнения Клейна-Гордона. При этом из значения метрического интервала получено уравнение Клейна-Гордона, причем оно содержит метрический тензор, выраженный через волновую функцию. Причем метрический тензор ОТО получен из свойств частиц вакуума, с учетом квантового эффекта.

Раздел 2.1 Построение квантовой части метрического тензора ОТО

Допустим метрический тензор ОТО связан с волновой функцией соотношением

$$g_{lk} = g_{lkg} - l_{Pl}^2 \frac{\partial_l \partial_k \varphi}{\varphi} \qquad (2.1.1)$$

Это соотношение основано на связи скорости частиц вакуума V_l, описываемых уравнением Навье – Стокса, с волновой функцией φ, определяемой из уравнения Шредингера. Эта связь имеет вид $V_l = \frac{\hbar}{im} \partial_l \ln \varphi$ см. [4]. По аналогии определяется значение метрического тензора. Величина постоянной радиуса Планка определяется по формуле $l_{Pl}^2 = \frac{\gamma \hbar}{c^3} = \frac{\hbar^2}{m_{Pl}^2 c^2} = ƛ^2$. Где величина γ - гравитационная постоянная, $\hbar$ постоянная Планка, c скорость света. Тогда уравнение (2.1.1) запишется в виде

$$g_{lkq} = g_{lk} - g_{lkg} = -ƛ^2 \frac{\partial_l \partial_k \varphi}{\varphi} \qquad (2.1.1a)$$

Где величина g_{lk} это метрический тензор тела, состоящий из непрерывного решения g_{lkg}, решение уравнения ОТО, и независимой квантовой части метрического тензора g_{lkq}, φ волновая функция, описывающая тело. При этом гравитационный член и квантовый нужно рассматривать независимым образом, так как они имеют отличную структуру. Одно описывает детерминированный процесс, а другое вероятностный процесс.

$$ds_q^2 = ds^2 - ds_g^2 = g_{lkq} dx^l dx^k = -ƛ^2 \frac{\partial_l \partial_k \varphi}{\varphi} dx^l dx^k = -ƛ^2 \frac{d\partial_k \varphi}{\varphi} dx^k =$$
$$= -ƛ^2 \frac{\partial^s \partial_k \varphi}{\varphi} dx_s dx^k = dx_k dx^k ; ds_g^2 = g_{lkg} dx^l dx^k \quad .$$

Откуда имеем $-ƛ^2 \partial^s \partial_k \varphi \delta_s^k = \varphi$,

$$-ƛ^2 \partial^k \partial_k \varphi = \varphi \qquad (2.1.2)$$

Причем вспомогательную волновую функцию φ определяем в пространстве Минковского. Т.е. получается уравнение Клейна-Гордона см.[10] в котором характерная длина волны элементарных частиц $\frac{\hbar}{mc}$ заменена размером Планка $ƛ = \frac{\hbar}{m_{Pl} c}$, т.е. в случае гравитационного поля, масса частицы заменена массой Планка.

Величина метрического интервала всей системы равна $ds^2 = ds_g^2 + ds_q^2 = (g_{lkg} + g_{lkq}) dx^l dx^k$. Определитель системы g считается с участием гравитационного и квантового метрического тензора, как интегральная характеристика двух разных процессов. Причем координаты у гравитационного поля и квантовой системы общие, а скорости, за счет гравитационного и квантового взаимодействия, разные $u_g^k = \frac{dx^k}{ds_g}$, $u_q^k = \frac{dx^k}{ds_q}$, кроме того вводится величина скорости $u^k = \frac{dx^k}{ds}$, по суммарному метрическому тензору. Метрический интервал гравитационного и квантового поля определяется по формуле $s_g = \int_0^t \sqrt{g_{lkg} \frac{dx_l}{dt} \frac{dx_k}{dt}} dt$, $s_q = \int_0^t \sqrt{g_{lkq} \frac{dx_l}{dt} \frac{dx_k}{dt}} dt$, причем имеем суммарный метрический интервал $s = \int_0^t \sqrt{(g_{lkg} + g_{lkq}) \frac{dx_l}{dt} \frac{dx_k}{dt}} dt$, где метрические тензора определяются с помощью уравнений ОТО и уравнения Клейна - Гордона.

Используя локальное решение квантовой части уравнения ОТО $\varphi = \exp[iu_l(x_0^0,...,x_0^3)(x^l - x_0^l)/\lambdabar] + O(x^l - x_0^l)^3$, где u_l локальная, квантовая, четырехмерная скорость, получим локальное значение метрического тензора

$$g_{lk} = g_{lkg}(x_0^0,...,x_0^3) + u_l(x_0^0,...,x_0^3)u_k(x_0^0,...,x_0^3) + O(x^l - x_0^l)$$

Отсюда можно сделать вывод, что квантовые эффекты проявляются при релятивистских скоростях, когда величина скорости u_l велика.

Но в случае отсутствия гравитационного поля, для одного пробного тела с малой массой, локальное решение превращается в точное решение. Так как в случае отсутствия гравитационного поля скорость постоянна и волновая функция точно равна $\varphi = \exp(iu_l \Delta x^l / \lambdabar)$, причем гравитационного поля нет $g_{lkg} = g_{lkg0}$, метрический тензор равен

$$g_{lk} = g_{lkg0} + u_l u_k. \qquad (2.1.3)$$

Члены метрического тензора $g_{uvg}, -\lambdabar^2 \frac{\partial_u \partial_v \varphi}{\varphi}$ назовем соответственно гравитационным и квантовым. При этом g_{pqg0} метрический член пространства Минковского.

При этом при записи уравнения (2.1.2) надо использовать значение метрического тензора из (2.1.1а), даже в декартовой системе координат см. [1]86, поэтому возникла ковариантная производная.

$$D^k D_k \varphi = \frac{1}{\sqrt{-g}} \frac{\partial}{\partial x^l} \sqrt{-g} (g^{lk} \frac{\partial \varphi}{\partial x^k}).$$

Перепишем эту формулу по-другому в виде уравнения Клейна-Гордона

$$-\lambdabar^2 D^k D_k \varphi = -\lambdabar^2 \varphi_{;k}^{;k} = \frac{-\lambdabar^2}{\sqrt{-\left|g_{uvg} - \lambdabar^2 \frac{\partial_u \partial_v \varphi}{\varphi}\right|}} \frac{\partial}{\partial x^l} [\sqrt{-\left|g_{uvg} - \lambdabar^2 \frac{\partial_u \partial_v \varphi}{\varphi}\right|} \times$$

$$\times (g_{lkg} - \lambdabar^2 \frac{\partial^l \partial^k \varphi}{\varphi}) \frac{\partial \varphi}{\partial x^k}] = \varphi$$

При вычислении метрического тензора используется сумма гравитационного и квантового метрический тензор g_{uvg}, g_{uvq}. При этом величина φ имеет смысл потенциала, описывающего изменение метрического тензора. В формуле используются разные метрические тензоры, гравитационный и квантовый, их объединяет общая система координат.

В случае отсутствия гравитационного члена, скорость частиц постоянна и волновая функция равна $\varphi = \exp(iu_l \Delta x^l / \lambdabar)$. Где величина g_{lkg0}, это метрический тензор пространства Минковского, причем $g_{lk} \dfrac{dx^l}{ds} \dfrac{dx^k}{ds} = g_{lk} u^l u^k = (g_{lkg0} + u_l u_k) u^l u^k = 1$. Причем для суммарного метрического тензора используется скорость с метрическим интервалом гравитационного и квантового поля $\varphi = \exp(iu_l \Delta x^l / \lambdabar)$.

$$-\lambdabar^2 D^k D_k \varphi = \frac{-\lambdabar^2}{\sqrt{-\left|g_{uvg0} + u_u u_v\right|}} \times$$
$$\times \frac{\partial}{\partial x^l} \left(\sqrt{-\left|g_{uvg0} + u_u u_v\right|} (g_{g0}^{lk} + u^l u^k) \frac{\partial \varphi}{\partial x^k}\right) = (g_{g0}^{lk} + u^l u^k) u_l u_k \varphi = \varphi \qquad .(2.1.4)$$

Т.е. получено решение в отсутствии гравитационного поля.

При этом в результате получится метрический тензор, равный $g_{lk} = -\lambdabar^2 \dfrac{D_l D_k \varphi}{\varphi}$, где ковариантной производной D_l соответствует суммарный метрический тензор $g_{lk} = g_{lkg} - \lambdabar^2 \dfrac{\partial_l \partial_k \varphi}{\varphi}$.

В самом деле

$$-\lambdabar^2 \frac{D_l D_k \varphi}{\varphi} dx^l dx^k = -\lambdabar^2 \frac{D^s D_k \varphi}{\varphi} dx_s dx^k = dx_k dx^k$$

откуда имеем $-\lambdabar^2 \dfrac{D^s D_k \varphi}{\varphi} \delta_s^k = 1$, т.е. релятивистское уравнение Клейна-Гордона $-\lambdabar^2 D^k D_k \varphi = \varphi$. Причем метрический тензор этого уравнения равен

$g_{lk} = g_{lkg} - \lambda^2 \frac{\partial_l \partial_k \varphi}{\varphi}$. Методом итераций надо добиваться, чтобы решение уравнения Клейна-Гордона входило в определение метрического тензора.

Раздел 2.2. Физический смысл тензора ОТО

Скорость частиц вакуума образует тензор ОТО с учетом квантовых эффектов. Общая теория относительности построена для макротел, являющихся совокупностью частиц вакуума, и они вращаются с мнимой скоростью и поступательно движутся с действительной скоростью. Определим квадрат комплексной координаты материальных частиц, из которых состоит вакуум, двигающихся с поступательной скоростью $V_{s\alpha}, s = 1,...,3, \alpha$ номер частицы. При этом частицы вакуума будут вращаться с переменной мнимой скоростью $iw_{s\alpha}(t, x_1,..., x_3)$. Считаем, что скорости частиц вакуума равномерно распределены в малом объеме, причем скорость вращения равна $w_{s\alpha} = w_{s\alpha}(t, x_1,..., x_3)$ и имеется скорость поступательного движения $V_{s\beta} = V_{s\beta}(t)$, поступательное движение малого объема прямолинейно и зависит только от времени

$$ds^2 = \sum_{\alpha,\beta=-N}^{N} \sum_{s=1}^{3} (id\Delta w_{s\alpha} + d\Delta V_{s\beta})^2 t_q^2 /(2N) =$$

$$= \sum_{\alpha,\beta=-N}^{N} \sum_{s=1}^{3} (i\frac{\partial \Delta w_{s\alpha}}{\partial x^k} dx^k + i\frac{\partial \Delta w_{s\alpha}}{\partial t} dt + \frac{d\Delta V_{s\beta}}{dt} dt)^2 t_q^2 /(2N) =$$

$$= -\sum_{\alpha=-N}^{N} \sum_{s=1}^{3} \frac{\partial \Delta w_{s\alpha}}{\partial x^k} \frac{\partial \Delta w_{s\alpha}}{\partial x^l} t_q^2 /(2N) dx^k dx^l +$$

$$+ \sum_{\alpha,\beta=-N}^{N} \sum_{s=1}^{3} [2\frac{\partial i\Delta w_{s\alpha}}{\partial x^k} \frac{d\Delta V_{s\beta}}{dt} - 2\frac{\partial \Delta w_{s\alpha}}{\partial x^k} \frac{\partial \Delta w_{s\alpha}}{\partial t}] dx^k dt \cdot t_q^2 /(2N) +$$

$$+ \sum_{\alpha,\beta=-N}^{N} \sum_{s=1}^{3} [(\frac{d\Delta V_{s\beta}}{dt})^2 + 2\frac{\partial i\Delta w_{s\alpha}}{\partial t} \frac{d\Delta V_{s\beta}}{dt} - (\frac{\partial \Delta w_{s\alpha}}{\partial t})^2] dt^2 t_q^2 /(2N) = \quad (2.2.1)$$

$$= -\sum_{k,l=1}^{3} h_{kl} dx^k dx^k + \sum_{k=1}^{3} h_{k0} dx^k c dt + h_{00} c^2 dt^2$$

Константа $t_q = \dfrac{\hbar^2}{m_e e^2 c} = \dfrac{\hbar^3}{137 m_e e^4}$ это постоянная квантовой механики. Т.е. получаем формулу инвариантного интервала общей теории относительности в системе координат, где средняя локальная скорость частиц вакуума равна нулю.

При этом из соотношения для средней скорости равной нулю, получен метрический тензор ОТО и СТО. Т.е. получено релятивистское определение скорости. Величина g_{kl} определена с учетом среднего локального течения, состоящего из четырехмерной скорости

$$\begin{gathered} g_{kl} = \sum_{\alpha=-N}^{N} \sum_{s=1}^{3} \frac{\partial \Delta w_{s\alpha}}{\partial x^k} \frac{\partial \Delta w_{s\alpha}}{\partial x^l} t_q^2 /(2N) + u_k u_l \\ g_{k0} = -\sum_{\alpha=-N}^{N} \sum_{s=1}^{3} \frac{\partial \Delta w_{s\alpha}}{\partial x^k} \frac{\partial \Delta w_{s\alpha}}{c \partial t} t_q^2 /(2N) + u_k u_0 \end{gathered}, \qquad (2.2.2)$$

при этом коэффициент при временной компоненте метрического тензора равен

$$g_{00} = \sum_{\beta=-N}^{N} \sum_{s=1}^{3} \left(\frac{d \Delta V_{s\beta}}{c dt}\right)^2 t_q^2 /(2N) + u_0^2 - \sum_{\alpha=-N}^{N} \sum_{s=1}^{3} \left(\frac{\partial \Delta w_{s\alpha}}{c \partial t}\right)^2 t_q^2 /(2N). \quad (2.2.3)$$

Где суммируя первые члены (2.2.2) и (2.2.3), получим наряду с гравитационным членом и квантовый член. При этом члены со средней локальной скоростью опишут совокупность частиц вакуума или скорость тел в локальной системе координат. Этот член с локальной средней скоростью см. формулу соответствует квантовым эффектам гравитационного поля.

При этом воспользовались соотношением $\sum_{\alpha=-N}^{N} \frac{\partial w_{s\alpha}}{\partial x^k} = 0, \sum_{\alpha=-N}^{N} \frac{\partial w_{s\alpha}}{\partial t} = 0$.

При этом имеем, используя вместо кинетической энергии системы полную энергию

$$\begin{gathered} g_{rr} = \sum_{s=1}^{3} \left(\frac{i \Delta w_s}{\Delta r}\right)^2 t_q^2 = \frac{(i \Delta w)^2 + 2U/m}{c^2} + u_r^2 = -\left(1 + \frac{2\gamma M}{c^2}\right) + u_r^2 = \\ = -(1 + r_g / r) + u_r^2, r_g = 2\gamma M / c^2 \end{gathered},$$

$$g_{00} = \sum_{s=1}^{3} (\frac{\Delta V_s}{c\Delta t})^2 t_q^2 = \int_0^\infty [\frac{(\Delta V)^2 + 2U/m}{c^2} + u_0^2] \times$$
$$\times \exp[-m_\gamma (\Delta V)^2 /(2m_\gamma c^2)] d\Delta V = 1 - 2\gamma M/(rc^2) + u_0^2 = 1 - r_g / r + u_0^2 \qquad (2.2.4)$$

Где M , масса частицы, создающей гравитационное поле.

В формулах (2.2.2) и (2.2.3) содержится квантовый член, соответствующий средней локальной скорости частиц вакуума, описывающий также скорость пробного тела малой массы. Значит, частицы вакуума правильно описывают квантовое решение уравнений ОТО.

Скорость $w_{s\alpha}$ стационарна, т.е. от времени не зависит. Общая теория относительности не допускает физической сингулярности определителя, при средней локальной скорости частиц вакуума, равной нулю, образованного метрическим тензором, поэтому имеем $h_{00} h_{rr} = const$, откуда определяется более точная формула $h_{rr} = -\frac{1}{1 - r_g / r}, h_{00} = 1 - r_g / r$ при средней локальной скорости частиц вакуума u_l , равной нулю.

Используя характерный радиус элементарных частиц и массивных тел, получаем уравнение $\lambda_\alpha = \frac{2e^2}{m_\alpha c^2} + \frac{2\gamma m_\alpha}{c^2}$, описывающее сумму гравитационного радиуса и электромагнитного радиуса одинаковых частиц. Имеем в общем случае два корня, равных

$$m_\alpha = \frac{\lambda_\alpha c^2}{4\gamma} \pm \sqrt{(\frac{\lambda_\alpha c^2}{4\gamma})^2 + \frac{e^2}{\gamma}} .$$

Причем при большой величине $\frac{\lambda_\alpha c^2}{2\gamma}$, что соответствует размеру элементарных частиц, имеем два действительных корня $m_\beta = -\frac{\lambda_\alpha c^2}{2\gamma}, m_\alpha = \frac{2e^2}{\lambda_\alpha c^2}$, т.е. при величине

$$\lambda_\alpha = r_{ge} = \frac{2e^2}{m_e c^2} ,$$

равной радиусу электрона, получим две частицы с λ_α положительным. Отметим, что радиус частицы может быть комплексным. Одна частица с массой электрона, а другая массивная частица с отрицательной массой $m_\beta = \frac{\lambda_\alpha c^2}{2\gamma} = \frac{e^2}{m_e \gamma} = \frac{\hbar c}{137 m_e \gamma} = \frac{m_{Pl}^2}{137 m_e} \approx \frac{(2.2 \cdot 10^{-5})^2}{137 \cdot 10^{-27}} = 3.53 \cdot 10^{15} g$. Другая частица имеет размер $\lambda_\beta = \frac{2e^2}{m_\beta c^2} = \frac{2\gamma m_e}{c^2} = \frac{2 \cdot 6.67 \cdot 10^{-7-27}}{9 \cdot 10^{20}} = 1.4 \cdot 10^{-54} cm$, т.е. малую поверхность рассеяния. Если подставить значение массы m_β в уравнение для радиуса $\lambda_\beta = \frac{2\gamma m_\beta}{c^2} = \frac{2e^2}{m_e c^2}$, т.е. получим радиус первой частицы, т.е. электрона. Т.е. такая подстановка при вычислении радиуса массивной частицы не правильна.

По этим формулам каждой элементарной частице можно поставить в соответствие массивную частицу с большой массой, имеющую малую поверхность рассеяния, т.е. трудно обнаруживаемую, в связи с малыми размерами и не рассеивающие электромагнитное излучение. Эти частицы являются кандидатами в частицы темной материи.

При этом массе частицы, равной $m = m_{Pl} / \sqrt{137} = \sqrt{\frac{\hbar c}{137\gamma}}$, соответствует такая же масса парной частицы. При этом длина Планка равна $l_{Pl} = \lambda_\alpha = \frac{\sqrt{137} e^2}{m_{Pl} c^2} = \frac{\sqrt{137}\hbar}{m_{Pl} c 137} = \sqrt{\frac{\hbar\gamma}{137 c^3}}$. Величина времени Планка равна $t_{Pl} = \sqrt{\frac{\hbar\gamma}{137 c^5}}$. При этом константы Планка определены с точностью до множителя. Соображения, описанные выше, позволяют оценить этот множитель.

В случае отсутствия внешнего потенциала для частиц вакуума имеем $g_{kl}=\delta_{kl}$. При этом имеем что $\sum_{s=1}^{3}(\frac{\Delta w_s}{\Delta x_k})^2 t_q^2=1$, $\sum_{s=1}^{3}(\frac{\Delta V_s}{c\Delta t})^2 t_q^2=1$ и скорость $w_{s\alpha}$ стационарна, т.е. от времени не зависит.

Что приводит к предположению существования кванта времени, пространства и скорости

$$\Delta x_k = l_q / N = l_{Pl} / \sqrt{137}, \Delta t = t_q / N = t_{Pl} / \sqrt{137},$$

$$\Delta V = \sqrt{\sum_{s=1}^{3}(\Delta w_s)^2} = c / N = 10^{-14} cm/\sec,$$

$$l_q = \hbar^2 / m_e e^2, t_q = l_q / c, \alpha = \frac{1}{137.035989} \qquad .$$

$$N = \hbar^2 \sqrt{137} / (l_{Pl} m_e e^2) = \frac{\sqrt{137} a_0}{l_{Pl}} =$$

$$= \frac{\sqrt{137.035989} \cdot 0{,}52917721092 \cdot 10^{-8}}{1.616199 \cdot 10^{-33}} = \frac{137.035989^{3/2} m_{Pl}}{m_e} =$$

$$= 3.8328658 \cdot 10^{25} = \begin{cases} 2^{85} / [(1+\alpha)(1+\alpha^{1.5})^3(1+\alpha^2)^2(1+\alpha^{2.5})^5(1+\alpha^3)^2](1 \pm 10^{-6}) \\ 696^9 (1 \pm 0.9 \cdot 10^{-4}) \end{cases}$$

Константа N определена с точностью измерения по данным CODATA 2010,2012 $a_0 = 0{,}52917721092(17)10^{-8} cm$, величина $l_{Pl} = 1.616199(97)10^{-33} cm$. При этом эта константа равна степени двойки, с поправкой на множитель, зависящий от мировых констант.

Пределом квантовой теории гравитации является не классическая механика, а квантовая механика. Поэтому $N \cdot l_{Pl} / \sqrt{137}$ должна быть характерной конечной величиной квантовой механики l_q.

Причем среднее от квадратов случайной величины равно квадрату среднего плюс дисперсия. Значит, величина скорости света может оказаться больше скоростей отдельных частиц при большой дисперсии действительной скорости вращения частиц вакуума.

При этом добавка к скорости поступательного движения аддитивной величины скорости инерциальной системы координат, не приведет к изменению метрического тензора. Используется формула суммирования скоростей Галилея, так как получается метрический тензор пространства Минковского с помощью комплексной скорости в обычной евклидовой метрике. И только после этого возникает формула релятивистского сложения скоростей.

При этом температура вакуума равна среднему квадрату скорости частиц вакуума, причем так как для частиц вакуума справедливо преобразование Галилея, а для образовавшихся элементарных частиц преобразование Лоренца.

$$kT = m_\gamma \int_{-\infty}^{\infty} V^2 \exp(-V^2/2c^2) dV_{rel} /(c\sqrt{2\pi}) = m_\gamma c^2$$

Откуда имеем значение температуры

$$T = \frac{8.4 \cdot 10^{-55} 9 \cdot 10^{20}}{1.38 \cdot 10^{-16}} = 5.47 \cdot 10^{-18} {}^\circ K .$$

Отметим, что в микромире метрический тензор изрезан. Скорость частиц вакуума, зависит от потенциалов, действующих на них. Внутри тела действует множество потенциалов, которые изменяют скорость и концентрацию частиц вакуума, и, следовательно, меняют метрический тензор. Влияние концентрации частиц вакуума определяется выведенной формулой (2.2.4), куда входит масса частицы образующей поле. Масса частицы, образующей гравитационное поле, определяется концентрацией частиц вакуума. Это говорит о связи метрического тензора не только с гравитационным полем, но и с полем сильного, слабого, и электромагнитного взаимодействия. Например, поле электромагнитного взаимодействия определяется концентрацией частиц вакуума, см. [4]. Т.е. основой для образования энергии гравитационного и электромагнитного поля служат частицы вакуума. Представляет интерес обобщить это утверждение для полей слабого и сильного взаимодействия.

Выводы

Можно определить зависимость метрического тензора и волновой функции от координат, и вычислить детерминированную и вероятностную часть метрического тензора. При этом метрический тензор нашей Солнечной системы, состоит из детерминированной гравитационной части, имеющей первый порядок малости и вероятностной части, имеющей второй порядок малости. Порядок малости определяется отношением трехмерной скорости к скорости света. Решая уравнение Клейна-Гордона, находим зависимость волновой функции от координат. Подставляем вместо координат значение координат траектории движения, опишем зависимость метрического тензора от метрического интервала s и начальных условий хаотической части метрического тензора, которая будет определена с плотностью вероятности $|\psi|^2$.

Причем в микромире с его большими скоростями, гравитационное поле мало, но вероятностные значения поправок к метрическому тензору существенны, изменяя метрический тензор до значения $g_{lk} = g_{lk0} + u_l u_k$, где g_{lk0} метрический тензор пространства Минковского. Порядок величины поправок совпадает с порядком собственной энергии атома водорода, т.е. может появиться аддитивная составляющая энергии. Эти поправки могут приводить к отличию метрики пространства от метрики Минковского и изменить описание электрона в атоме и описание ядра атома.

Глава 3. Остановка времени в черной дыре

Решение для квантовой теории ОТО см. раздел 2.1, доказывает, что в черной вращающейся дыре собственное время останавливается. Получено уравнение

ОТО для электромагнитного поля, причем элементарные частицы и ядро атома, это черные дыры электромагнитного поля. Остановка собственного времени в черной дыре приводит к ее вращению вне собственной системы координат. Временная координата переходит в обычную координату, и образуется комплексное пространство внутри системы. Пространство становится восьмимерным в черной дыре. В черной дыре существует сферическое пространство, где потенциал постоянен. В этой части наблюдается свободное движение частиц. В связи с восьми-мерностью пространства мультиполи с рангом меньше 7 усиливаются на периферии, и образуется большой потенциал мультиполей, который можно вычислить. Таким образом с помощью частиц вакуума и квантовой ОТО получена величина потенциала в элементарных частицах и ядре атома. Зная потенциал частицы удалось определить собственную энергию частицы или ядра атома.

Раздел 3.1 Описание черной дыры

В связи с наличием квантового члена в метрическом тензоре ОТО (см. [1]), возникает новое свойство собственного времени, оно может остановиться. Скорость вращения и частота вращения могут иметь конечное значение, а изменения угла не будет, так как собственное время остановилось. Имеем $g_{00} = 0, g_{11} \neq 0, g_{22} \neq 0, g_{33} \neq 0,$

Применим квантовое описание гравитационного поля для описания элементарных частиц в черной дыре. Для гравитационного поля получится метрический тензор

$$g_{lk} = g_{lkg} - \bar{\lambda}^2 \frac{\partial_l \partial_k \psi_q}{\psi_q} = g_{lk} + \bar{\lambda}^2 \frac{p_l\, p_k m_{Pl}^2}{\hbar^2 m^2} = \begin{cases} g_{00} + \bar{\lambda}^2 \dfrac{E^2 m_{Pl}^2}{\hbar^2 m^2 c^2}, l = k = 0 \\ g_{l0} - \bar{\lambda}^2 \dfrac{E p_l m_{Pl}^2}{\hbar^2 m^2 c}, l = 1,\ldots,3, k = 0 \\ g_{lk} + \bar{\lambda}^2 \dfrac{p_l p_k m_{Pl}^2}{\hbar^2 m^2}, l, k = 1,\ldots,3 \end{cases}.$$

и метрический интервал для свободного пространства равен

$$ds^2 = g_{lk} dx^l dx^k + d(\frac{E}{mc}t - \frac{p_l x^l}{mc})^2 / 2,$$

Собственное время изменилось на величину

$$\begin{gathered} cd\tau = cdt\sqrt{g_{00} + (\frac{E}{mc^2} - \sum_{l=1}^{3} \frac{p_l \beta_l}{m})^2 / 2} = \\ = cdt\sqrt{1 - \frac{2\gamma m}{c^2 r} + (1-\beta^2)/2} \end{gathered}.$$

У массивных тел время течет быстрее, чем у тел с малой массой.

Чтобы элементарная частица находилась вечно в черной дыре, собственное время у нее должно остановиться. Чтобы тело массы m притягивало частицу со скоростью $V = \omega r$, останавливая собственное время частицы, частица должна находиться на расстоянии $r = \dfrac{r_g}{1 + (1 - k^2 r^2)/2}$.

Задавая этот радиус можно определить частоты вращения частицы с остановленным собственным временем. Эта частота определится из уравнения $1 - 2(r_g - r)/r = k^2 r^2$.

Частота вращения частиц с остановленным собственным временем в черной дыре определится из уравнения

$$\omega = \frac{c}{r}\sqrt{1 - \frac{2(r_g - r)}{r}} \qquad (3.1.1)$$

Так как собственное время частицы остановилось, угол поворота частицы равен нулю. Частота вращения и скорость вращения вне собственной системы отсчета не нулевая. Угловая скорость и скорость вращения связаны соотношением $V = \omega \cdot r$.

У частиц, имеющих отличающуюся от вычисленной частоту вращения, собственное время не остановится. Они могут изменять свое положение в пространстве, т.е. испариться из черной дыры. Откуда наименьший радиус черной дыры с остановкой собственного времени определится из уравнения $r = \frac{c}{\omega}\sqrt{1 - \frac{2(r_g - r)}{r}}$.

Скорость углового вращения черной дыры равна $\omega = c / r_g$ при величине

$\beta = \frac{\omega r}{c} = \sqrt{1 - \frac{2(r_g - r)}{r}}, r = r_g(1-\varepsilon), 0 < \varepsilon << 1.$

В самом деле, при большом радиусе, равном $r >> r_g$ имеем остановленное собственное время. Черная дыра вращается с малой угловой скоростью, но с большой касательной четырехмерной скоростью,

$$kr = p_r r / \hbar = \frac{\omega \cdot r / c}{\sqrt{1 - \frac{(\omega \cdot r)^2}{c^2}}} = \sqrt{3 - \frac{2r_g}{r}}. \qquad (3.1.2)$$

Откуда имеем $\omega \cdot r = c\sqrt{3}/2 = 0.86c$.

Согласно исследователям Гвидо Ризолити (Guido Risaliti) и его коллегам из Гарвард-Смитсоновского центра астрофизики (Cfa) определили, что скорость вращения поверхности черной дыры составляет $0.8c$ где c скорость света [7].

Теоретически вычисленная скорость вращения черной дыры совпала с экспериментальной.

Раздел 3.2 Модель элементарных частиц как черных дыр электромагнитного поля

Наряду с уравнением ОТО, описывается уравнение ОТО для электромагнитного поля см. [2], [3]. Для ОТО электромагнитного поля существует понятие гравитационного радиуса $r_g = \frac{e^2}{mc^2}$ и черной дыры. Во вращающейся черной дыре останавливается собственное время, для тех ее частей, которые вращаются с определенной скоростью, остальные частицы испаряются, так как для них собственное время не остановилось. Собственное время перестало расти и превратилось в обычную декартову координату. Время состояло из двух компонент, одна растущая, а другая комплексная, разная в разных точках пространства-времени. Первая компонента остановилась, а вторая превратилась в обычную координату. Образовалось 4 мерное комплексное декартово пространство внутри черной дыры, т.е. внутри элементарных частиц, и в частности внутри ядра атома. Так как дисперсия координаты сравнима с размерами элементарной частицы или ядра, образовалось четырехмерное комплексное пространство. Размер мнимой части совпадает с размером системы, значит образуется полноценное восьмимерное пространство. Частицы вакуума образуют мультиполь ранга 7, при восьмимерном пространстве. Не даром матрицы Гелл-Манна имеют размерность 8. Такая размерность действует только внутри элементарных частиц, или ядра атома. Вне этого 8 мерного пространства существует обычное 4 мерное комплексное пространство-время. Внутри этого пространства имеется потенциал мультиполей ранга 7. Энергия взаимодействия двух мультиполей 7 ранга убывает как $1/r^7$, при росте поверхности 8 мерной сферы как величина r^7. Значит вся энергия переносится до границы системы и далее не распространяется.

Внутри системы имеется область, где частицы вакуума, создающие потенциал, не находятся в силу формулы (3.1.2). Это сфера радиуса, удовлетворяющая условию $r < r_g/3$. Частицы вакуума находятся вне этой сферы и в силу сферической симметрии системы могут только создавать постоянный потенциал внутри этой сферы. Это означает, что в этой области имеется свободное от действующих сил пространство и перемещение в этой области свободное. Частицы не могут долго находиться в этой области, так как время для них не остановилось в этой области. Имеется особенность комплексной скорости вращения, носящая устранимый характер при усреднении $1/i\sqrt{r}$. Но комплексная скорость вращения не реализуется длительное время, она приводит к комплексным координатам, которые растут, увеличивая дисперсию координат, и, следовательно, реализуется выход из системы, являющейся черной дырой - элементарной частицей или ядром атома.

Периферийные частицы вакуума с рангом мультиполя, меньше 7 образуют большую относительную энергию на периферии системы, так как потенциал пропорционален $r^{7-\alpha}/r_{eq}^{7}$, ранг частиц вакуума $2 \le \alpha < 7$, где $r_{eq} = l_{\gamma}^{1/2} r_{\gamma}^{1/2}$ размер частицы вакуума см. [4], [5] стр. 16. Это создает потенциальную яму, для притягивающихся частиц вакуума, так как вне черной дыры пространство-время четырехмерное и потенциал черной дыры исчезает. Произведем количественные оценки потенциала $\dfrac{m_u}{m_{\gamma}}$ диполей. Он равен

$$U(\mathbf{r}_k) = \sum_p -\frac{e(\mathbf{r}_{kp}, \mathbf{d})}{r_{kp}^3} \frac{m_u}{m_{\gamma}} \frac{r_{kp}^7}{r_{eq}^7} = \sum_p -\frac{e^2(\mathbf{r}_{kp}, \mathbf{d})}{r_{eq}^7} \frac{m_u}{m_{\gamma}} r_{kp}^4, \mathbf{r}_{kp} = \mathbf{r}_k - \mathbf{r}_p.$$

Величина $r_g/3 < r_k < r_g$ меньше размера черной дыры. Потенциал черной дыры в $\dfrac{r_{kp}^7}{r_{eq}^7} >> 1$ раз больше потенциала диполя в свободном пространстве, величина $r_{eq} = (l_{\gamma} r_u^k)^{\frac{1}{k+1}}$, см. [5] стр. 16. Плечо диполя $\mathbf{d}$ пропорционально спину частицы вакуума. Вокруг плеча диполя имеется собственное вращение частиц вакуума. Мультиполи с рангом больше 7 образуют сингулярность, и поэтому не реализуются в элементарных частицах и ядре атома.

В книге [6] §117 имеется выражение для потенциальной энергии ядра атома, куда входит спин нуклонов. Но коэффициенты этого выражения не вычислены. Приведем алгоритм, позволяющий вычислить эти коэффициенты. Кроме того, предполагается, что описываются частицы со спином ½. На самом деле описывается поле с целым спином. Оказалось, что потенциальная энергия ядра соответствует энергии мультиполя, где тензор мультиполя составлен из спина частиц вакуума, или поля глюона. Потенциал мультиполя l ранга для восьмимерного пространства имеет вид в восьмимерном пространстве

$$\varphi^{(l)} = \frac{d^{\alpha_1...\alpha_l} n_{\alpha_1}...n_{\alpha_l}}{l! R_0^{l+1}}.$$

где $d^{\alpha_1..\alpha_l}$ - 2^l-польный момент системы зарядов, представляющий собой неприводимый тензор l-го порядка. Этот тензор симметричен по любой паре индексов и обращается в нуль при сворачивании по любой паре индексов. Элементами этого тензора, умноженного на нормали, являются

$$d^{\alpha_1...\alpha_l} n_{1\alpha_1}...n_{1\alpha_m} = l_\gamma^k \prod_{m,n=1}^{k} [C_l(\hat{\mathbf{s}}_m, \mathbf{n}_{\alpha_m})(\hat{\mathbf{s}}_n, \mathbf{n}_{\alpha_n}) - (\hat{\mathbf{s}}_m, \hat{\mathbf{s}}_n)\delta_{\alpha_m\alpha_n}]\sqrt{n_{1\alpha_m} n_{1\alpha_n}},$$
$$C_l(\hat{\mathbf{s}}_m, \mathbf{n}_{\alpha_m})^2 = (\hat{\mathbf{s}}_m, \hat{\mathbf{s}}_m)$$

имеющие разное направление нормали. В силу симметрии этого тензора, квадрат корня из произведения нормалей равен произведению нормалей. Взаимодействие двух мультиполей ранга $m, k-m$ определяет плечо

$$d^{\alpha_1...\alpha_m} n_{1\alpha_1}...n_{1\alpha_m} d^{\beta_1...\beta_{k-m}} n_{2\beta_1}...n_{2\beta_{k-m}} =$$
$$= l_\gamma^k \prod_{p,u=1}^{m} [C_l(\hat{\mathbf{s}}_{1p}, \mathbf{n}_{1\alpha_p})(\hat{\mathbf{s}}_{1u}, \mathbf{n}_{1\alpha_u}) - (\hat{\mathbf{s}}_{1p}, \hat{\mathbf{s}}_{1u})\delta_{(1\alpha_p)(1\alpha_u)}]\sqrt{n_{1\alpha_p} n_{1\alpha_u}} \times$$
$$\times \prod_{v,q=1}^{k-m} \delta_{(1\alpha_u)(2\beta_v)} [C_l(\hat{\mathbf{s}}_{2v}, \mathbf{n}_{2\beta_v})(\hat{\mathbf{s}}_{2q}, \mathbf{n}_{2\beta_q}) - (\hat{\mathbf{s}}_{2v}, \hat{\mathbf{s}}_{2q})\delta_{(2\beta_v)(2\beta_q)}]\sqrt{n_{2\beta_q} n_{2\beta_V}}$$

причем образуется скаляр в восьмимерном пространстве. Формула справедлива для $k > 1$. В случае взаимодействия двух диполей имеем

$$d^\alpha n_\alpha d^\beta n_\beta = l_\gamma [C_l(\hat{\mathbf{s}}_1, \mathbf{n}_\alpha)(\hat{\mathbf{s}}_2, \mathbf{n}_\beta) - (\hat{\mathbf{s}}_1, \hat{\mathbf{s}}_2)\delta_{\alpha\beta}]^2 n_\alpha n_\beta$$

Формула для такого взаимодействия

$$U(\mathbf{r}_k) = \sum_p \frac{e^2 l_\gamma [C_l(\hat{\mathbf{s}}_1, \mathbf{n}_\alpha)(\hat{\mathbf{s}}_2, \mathbf{n}_\beta) - (\hat{\mathbf{s}}_1, \hat{\mathbf{s}}_2)\delta_{\alpha\beta}]^2 n_\alpha n_\beta}{(l_\gamma r_u)^{7/2}} \frac{m_u}{m_\gamma} r_{kp}^5, r_u = \frac{e^2}{m_u c^2}.$$

Где m_u масса кварка. Самый большой вклад в энергию ядра определяет взаимодействие диполей. Взаимодействие квадруполей имеют потенциал в $\frac{l_\gamma^{19/12}}{r_u^{7/12} r_{kp}} << 1$ раз меньший. Возможно также взаимодействие трех и более частиц вакуума – мультиполей, но оно мало. Получается, что в ядре атома взаимодействуют только диполи.

При спине, равном ½ получается выражение, упрощающееся до приведенного в [6] §117, но с известными коэффициентами. Но спин частиц, глюонов, описывающих поле ядерных сил целый и равен 1, как и спин частиц вакуума. Поле ядерных сил описывает и самодействие, что свойственно глюонам.

Образуется особенность типа седло, по одному направлению кварки притягиваются, а по-другому отталкиваются. Объединиться кварки не могут, так как имеется направление, где энергия взаимодействия имеет максимум. Максимум и минимум имеют резкое изменение значений, в силу деления значения энергии на малое плечо диполя. Энергия экстремума потенциальной энергии равна нулю. Приближаются к точке экстремума свободные частицы, а удаляются из экстремума связанные частицы с отрицательной энергией. Расположение частиц зависит от направления. Возможно вращение частиц, но по определенным соотношениям между их направлениями, при одновременном изменении направлении двух нормалей для сохранения отрицательной энергии взаимодействия. Величина $[C_l(\mathbf{\hat{s}}_1,\mathbf{n}_\alpha)(\mathbf{\hat{s}}_2,\mathbf{n}_\beta)-(\mathbf{\hat{s}}_1,\mathbf{\hat{s}}_2)\delta_{\alpha\beta}]^2 n_\alpha n_\beta$ может иметь как положительное, так и отрицательное значение.

Условие положения равновесия, при котором энергия нулевая $n_\alpha = n_0(1+\delta), n_\beta = n_0(1-\delta)$ при малом отклонении от положения равновесия квадратичная форма равна

$$U(\mathbf{r}_k)=\sum_p \frac{e^2 l_\gamma[(\hat{s}_1 n_0)(\hat{s}_2 n_0)\delta-(\hat{s}_2 n_0)(\hat{s}_1 n_0)\delta-(\hat{s}_1 n_0)(\hat{s}_2 n_0)\delta^2]^2}{(l_\gamma r_u)^{7/2}}\frac{m_u}{m_\gamma}r_{kp}^5 .$$

Получаем $U(\mathbf{r}_k)=\sum_p \frac{e^2 l_\gamma(\hat{s}_1 n_0)^2(\hat{s}_2 n_0)^2\delta^4}{(l_\gamma r_u)^{7/2}}\frac{m_u}{m_\gamma}r_{kp}^5=\sum_p \frac{e^2 l_\gamma m_1^2 m_2^2\delta^4}{(l_\gamma r_u)^{7/2}}\frac{m_u}{m_\gamma}r_{kp}^5$. При условии $m_k=0$, получаем тождественный ноль и потенциал в нулевом приближении равен нулю. Спин глюонов равен единице. Спин частиц вакуума равен единице или нулю, используется спин единица.

Раздел 3.3 Определение собственной энергии элементарной частицы или ядра

Имеем уравнение Шредингера при фиксированном радиусе

$$\frac{d^2R}{d\delta^2} - l(l+1) \pm \varepsilon_{em} + \varepsilon - \varepsilon_1\delta^4 = 0,$$

$$\varepsilon = \frac{2m_u r_{kp}^2}{\hbar^2}E, \varepsilon_1 = \frac{2m_u e^2 l_\gamma r_{kp}^7}{(l_\gamma r_u)^{7/2}\hbar^2}\frac{m_u}{m_\gamma}, \varepsilon_{em} = \frac{2m_u r_{kp} e^2}{\hbar^2} = \frac{2r_{kp}}{137^2 r_u}.$$

Частицы вращаются при совпадающем направлении радиус вектора, проведенного из центра системы имея орбитальное квантовое число l. Откуда $R(0) = 0, \frac{dR}{d\delta}|_{\delta=0} = 0$, $R(\delta) = [l(l+1) \pm \varepsilon_{em} - \varepsilon]\delta^2/2 + \varepsilon_1\delta^6/30$. Волновая функция допускает одновременное значение $\pm\delta$, значит коэффициент линейного члена равен нулю, т.е. $\frac{dR}{d\delta}|_{\delta=0} = 0$. При $\delta = 0$ потенциал системы равен нулю, значит равна нулю и волновая функция, в частности постоянный член $R(0) = 0$. Собственное значение определим из условия нормировки

$$\int_0^\alpha R^2(\delta)d\delta = 1.$$

Откуда получаем квадратное уравнение по определению собственной энергии

$$[l(l+1) \mp \varepsilon_{em} - \varepsilon]^2 - 2[l(l+1) \mp \varepsilon_{em} - \varepsilon]\alpha^4\varepsilon_1/27 + \varepsilon_1^2\alpha^8/585 = 1/\alpha^4$$

.

Имеем значение энергии

$$\varepsilon = l(l+1) \mp \varepsilon_{em} + \varepsilon_1\alpha^4/27 - \sqrt{1/\alpha^4 - \varepsilon_1^2\alpha^8 16/(585 \cdot 81)}.$$

Величину второго члена дискриминанта полагаем равной $1/\lambda$ и определяем степень отклонения от значения нормалей $\alpha = \lambda(\frac{l_\gamma}{r_u})^{7/8}$

$$1/\lambda = \varepsilon_1 \alpha^4 \frac{4}{9\sqrt{585}} = \frac{2m_u e^2 l_\gamma r_{kp}^7}{(l_\gamma r_u)^{7/2}\hbar^2}\frac{m_u}{m_\gamma}\frac{4}{9\sqrt{585}}\alpha^4 = \frac{m_u}{137^2 m_e}\frac{4}{9\sqrt{585}}\frac{r_{kp}^7}{r_u^7}$$

Отношение $\frac{l_\gamma}{m_\gamma} = r_\gamma^2 \frac{c^2}{e^2} = r_e r_u \frac{c^2}{e^2}$ см. [5] выражение для r_γ стр.14, и выражение для $\frac{l_\gamma}{m_\gamma}$ стр. 17, $r_e = \frac{e^2}{m_e c^2}, r_u = \frac{e^2}{m_u c^2}$.

Откуда можно вычислить величины

$$\varepsilon_1 \alpha^4 / 27 = \frac{\sqrt{585}}{12\lambda} = \frac{m_u}{137^2 m_e}\frac{1}{27}\frac{r_{kp}^7}{r_u^7}$$

$$1/\alpha^2 = (\frac{r_u}{l_\gamma})^{7/4}(\frac{m_u}{137^2 m_e}\frac{1}{27}\frac{r_{kp}^7}{r_u^7})^2$$

Получается отрицательное значение энергии

$$E_l = \frac{\hbar^2 l(l+1)}{2m_u r_{kp}^2} \mp \frac{e^2}{r_{kp}} + \frac{\hbar^2}{137^2 2m_e}\frac{1}{27}\frac{r_{kp}^5}{r_u^7} - (\frac{r_u}{l_\gamma})^{7/4}\frac{\hbar^2}{2m_u r_{kp}^2}(\frac{m_u}{137^2 m_e}\frac{1}{27}\frac{r_{kp}^7}{r_u^7})^2$$

Введем безразмерное неизвестное $x = \frac{r_{kp}}{r_u}$

$$E_l = \frac{\hbar^2 l(l+1)}{2m_u r_u^2 x^2} \mp \frac{e^2}{r_u x} + \frac{\hbar^2}{137^2 2m_e r_u^2}\frac{1}{27}x^5 - (\frac{r_u}{l_\gamma})^{7/4}\frac{\hbar^2}{2m_u r_u^2}(\frac{m_u}{137^2 m_e}\frac{1}{27})^2 x^{12}$$

Откуда получим алгебраическое уравнение по определению радиуса из условия минимума энергии

$$l(l+1) \mp \frac{m_u r_u e^2 x}{\hbar^2} - \frac{5m_u}{137^2 2m_e}\frac{1}{27}x^6 + 6(\frac{r_u}{l_\gamma})^{7/4}(\frac{m_u}{137^2 m_e}\frac{1}{27})^2 x^{14} = 0.$$

Значение энергии зависит от расстояния между кварками, и минимум энергии определяется без учета электромагнитной энергии. Откуда имеем значение радиуса

$$x = \sqrt[7]{\frac{137^2 \cdot 27 m_e}{\sqrt{6} m_u} \sqrt{l(l+1)}} (\frac{l_\gamma}{r_u})^{1/8} = \alpha\beta^{1/8} \qquad (2.1)$$

Сингулярность энергии соответствует $r_{kp} = 0$. Это значение реализуется при условии $l = 0$. Имеются малые отклонения от максимального значения энергии, поэтому энергия протона велика.

Собственная энергия равна

$$E_l = \frac{\hbar^2}{m_e a_0^2} \frac{m_e a_0^2}{m_u r_u^2} [-\frac{5l(l+1)}{2\alpha^2 \beta^{1/4}} \mp \frac{1}{\alpha\beta^{1/8}} + \frac{1}{137^2 2} \frac{\alpha^5 \beta^{5/8}}{27}] =$$

$$= \frac{\hbar^2}{m_u r_u^2} [-\frac{5[l(l+1)]^{6/7} \sqrt[7]{6 m_u^2}}{2\sqrt[7]{(137^2 \cdot 27 m_e)^2}} (\frac{r_u}{l_\gamma})^{1/4} \mp$$

$$\mp \frac{1}{137^2} \frac{\sqrt[7]{\sqrt{6} m_u}}{\sqrt[7]{137^2 \cdot 27 m_e \sqrt{l(l+1)}}} (\frac{r_u}{l_\gamma})^{1/8}]$$

Отметим, что величина плеча диполя имеет мнимой значение $l_\gamma = \dfrac{137 i \rho_\gamma r_\gamma^5 c^2}{e^2}$

где $\rho_\gamma = 10^{-29}\, g / cm^3$ плотность вакуума, $r_\gamma^2 = r_e r_u$.

При этом константа сильного взаимодействия определяется по формуле см. [8]

$$\alpha_s(q^2) = \begin{cases} \dfrac{g_\pi^2}{\hbar c} = 14, r > r_p \\ (\ln \dfrac{q^2}{\Lambda^2})^{-1}, r < r_p \end{cases} = \begin{cases} \dfrac{g_A^2}{e^2} = 14, r > r_p \\ (\ln \dfrac{q^2}{\Lambda^2})^{-1}, r < r_p \end{cases}.$$

Откуда имеем $g_\pi = 43.8e; g_A = 3.74e$. Вне протона имеем константу сильного взаимодействия по отношению к константе электромагнитного взаимодействия $\alpha_s(q^2)/\alpha_{em} = 14 \cdot 137 = 1918$. Вычислим константу сильного взаимодействия для электромагнитной силы, являющейся константой вне протона. Получается

$\alpha_s(q^2)/\alpha_{em} = [\frac{137^4 m_u}{m_e}\frac{1}{137^2}\frac{\sqrt[7]{\sqrt{6}m_u}}{\sqrt[7]{137^2 \cdot 27 m_e \sqrt{l(l+1)}}}(\frac{r_u}{l_\gamma})^{1/8}]^{1/2} = 1912$, что совпало с константой сильного взаимодействия вне протона с учетом электромагнитного поля. Формула считалась при средних зарядах нижнего и верхнего кварков и средней массе кварков. Орбитальное квантовое число равно $l = 9.66 \cdot 10^{14}$, размер плеча диполя $l_\gamma = 7.6 \cdot 10^{-48} cm$ см. [4] стр.68. Это значение орбитального квантового числа соответствует $r_{kp} = r_u \sqrt[7]{\frac{137^2 \cdot 27 m_e}{\sqrt{6}m_u}\sqrt{l(l+1)}}(\frac{l_\gamma}{r_u})^{1/8} = 0.13 r_u$, т.е. находится в пределах протона с учетом его дисперсии.

В самом деле размер адрона меньше размера кварка. Адрон состоит из кварков. Это возможно при условии, что среднеквадратичное отклонение радиуса адрона больше размера кварка.

Барионы и лептоны состоят из кварков. При этом размер адрона меньше размера кварка $r_H = \frac{e^2}{m_H c^2} < \frac{e^2}{m_q c^2} = r_q$. Получается, что часть величины больше целого значения величины. Это возможно только при условии, что дисперсия целого больше дисперсии части. Значит справедливо $\sqrt{(\mathrm{Re} r_H)^2 + (\mathrm{Im} r_H)^2} > \sqrt{(\mathrm{Re} r_q)^2 + (\mathrm{Im} r_q)^2}$. Это возможно, если $\mathrm{Im}\, r = \frac{e^2}{\alpha_{em} m_{Pl} c^2}(\frac{m_u}{m_\gamma})^{1/2} = l_{Pl}(\frac{m_u}{m_\gamma})^{1/2}$, где используется масса Планка и размер Планка. Это означает, что для вычисления мнимой части радиуса адрона мнимая часть размера частицы вакуума суммируясь, умножается на корень из числа частиц, образующих адрон. Комплексный радиус частицы вакуума равна $r_{eq} = \sqrt{l_\gamma r_e} = 10^{-33}(1+i)cm \sim l_{Pl}(1+i)$ см. [5] на стр.16 определение радиуса частицы вакуума, на стр. 17 формула для мнимого значения l_γ. Для адронов эта масса равна

$$\alpha_{em} m_{Pl} \sqrt{\frac{m_\gamma}{m}} = 2.2 \cdot 10^{-5} \sqrt{\frac{10^{-64}}{1835 \cdot 10^{-27}}} / 137 g = 10^{-27} g = m_e,$$ т.е. среднеквадратичная величина радиуса адрона равна размеру электрона. Среднеквадратичный размер кварка меньше среднеквадратичного размера адрона или размера электрона в $\sqrt{\frac{1835}{12}} = 12$ раз и равен размеру кварка, где масса кварка равна $12m_e$. Радиус кварка будет меньше радиуса адрона и кварк поместится в адроне.

Но возникает вопрос, почему при больших переданных энергиях константа связи сильного взаимодействия стремится к нулю. Ведь получается, что свойства коэффициентов сильного взаимодействия зависят от переданного импульса q, т.е. от радиуса кварков внутри нуклона $q \sim 1/r$. Концентрация частиц вакуума имеет максимум в максимуме константы сильного взаимодействия. т.е. формула для константы сильного взаимодействия имеет вид

$$\alpha_s(r) = \frac{12\pi}{(33-2f)\ln q^2/\Lambda^2} = \frac{6\pi}{(33-2f)\ln r_0/r}.$$

см. [9], где f число типов (ароматов кварков). Функция имеет максимум при условии $r = r_0 < r_p = 1.4 \cdot 10^{-13} cm$, при потенциале, образующем положительный барьер, и переходит в значение -14 при уменьшении переданного импульса, т.е. при увеличении радиуса r кварка. Радиус r_0 это характерный радиус сильного взаимодействия. При этом кварки существуют только внутри нуклонов, как определенное расположение частиц вакуума в нуклонах.

Характерный радиус взаимодействия определим из условия непрерывности константы взаимодействия

$$\alpha_s(r) = \frac{6\pi}{(33-2f)\ln r_0/r_p} = -14.$$

Откуда имеем $\frac{r_0}{r_p} = \exp[-\frac{6\pi}{14(33-2f)}] = 0.95$. При этом характерный импульс равен $\Lambda = \frac{\hbar}{r_0} = \frac{10^{-27}}{1.4 \cdot 10^{-13}} \exp[\frac{6\pi}{14(33-2f)}] = 142.8 Mev/c$ при условии $f = 3$. Но реальные переданные импульсы кварков порядка величины характерного импульса $\Lambda = 100 - 300\, Mev / c$ и тогда константа взаимодействия стремится к бесконечности.

Бесконечное значение реализуется при значении радиуса $r = r_0$, которое определяется из формулы $\frac{r_0}{r_p} = \exp[-\frac{6\pi}{14(33-2f)}] = 0.95$ при $f = 3$. С ростом орбитального квантового числа радиус равен $r(l) = r_0 + r_{kp}(l); r(l) = r_0 - r_{kp}(l)$, где относительное расстояние между двумя кварками, зависящее от орбитального квантового числа, определяется по формуле (2.1). При этом радиус кварка не должен попадать в запрещенную зону $r(l) > r_p / 3$.

Четырехмерная скорость кругового вращения U относительно оси z определится из равенства $\hbar m_z = m_u c r(l) U$. Трехмерная скорость вращения V определится из равенства $V = \frac{cU}{\sqrt{1+U^2}}, U = \frac{\hbar m_z}{m_u c r(l)}, |m_z| \leq l$

В барионах вращаются две пары, одна взаимодействующая пара с одинаковым зарядом, и другая взаимодействующая пара с разными зарядами, имеющие разную энергию и разный радиус. В мезонах вращается одна взаимодействующая пара.

Список литературы

1. *Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М.* Теория поля т.II, Наука, М.,1973,564с.

2. Якубовский Е.Г. Общая теория гравитационного и электромагнитного поля. «Энциклопедический фонд России», 2015, 17 стр., http://russika.ru/sa.php?s=434
3. *Якубовский Е.Г.* Описание электромагнитного поля с помощью уравнений общей теории относительности. Инженерная физика. 2015.№4, стр. 33-39
4. *Якубовский Е.Г.* ЧАСТИЦЫ ВАКУУМА, ОПИСЫВАЮЩИЕ СВОЙСТВА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ И ПОЛЯ Реферативный журнал «Научное обозрение» 2016, т.2, стр.58-80, http://science-review.ru/abstract/pdf/2016/2/662.pdf
5. Якубовский Е.Г. Физический смысл уравнений квантовой механики, электродинамики и уравнения ОТО с учетом кристаллической структуры элементарных частиц. «Энциклопедический фонд России», 2016, 70 стр., http://russika.ru/sa.php?s=1030
6. *Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М.* Квантовая механика Нерелятивистская теория т.III, Наука, М.,1969,768с.
7. G. Risaliti, F. A. Harrison, K. K. Madsen, D. J. Walton, S. E. Boggs, F.E.Christensen, W. W. Craig, B. W. Grefenstette, C. J. Hailey, E. Nardini, Daniel Stern & W. W. Zhang A rapidly spinning supermassive black hole at the centre of NGC 1365. *Nature* **494**, 449–451 (28 February 2013) doi:10.1038/nature11938
8. Общие свойства фундаментальных взаимодействий. Электронный ресурс. http://nuclphys.sinp.msu.ru/elp/elp02.htm
9. В.Г. Кривожихин, А.В. Котиков Структурные функции нуклонов и определение константы связи сильного взаимодействия. Физика элементарных частиц и атомного ядра, 2009, т. 40, вып. 7, стр.225-298 http://www1.jinr.ru/Pepan/2009-v40/v-40-7/04_kr.pdf
10. *Берестецкий В.Б., Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П.* Квантовая электродинамика, т.IV, М.,- «Наука»,1989 г., 727