Происхождение гравитационного поля в СТО и ОТО

Якубовский Е.Г.

e-mail yakubovski@rambler.ru

Опишем происхождение силы гравитации Ньютона и происхождение метрического тензора ОТО с помощью гравитонов.

1. Объяснение существования гравитационной силы Ньютона

Объясним факт притяжения, а не отталкивания от Солнца с помощью гравитонов. Гравитоны образуют статическое поле, с огромной длиной волны, которое движется вместе с двигающимся телом. Но небесные тела двигаются вместе с Солнцем, поэтому это движение не заметно. Если на обращенной к Солнцу стороне гравитоны расположены внутри земли и имеют фазовую скорость, то на затененной стороне их скорость равна нулю, откуда и создается притягивающая сила согласно уравнению Бернулли, откуда согласно уравнению Бернулли в ламинарной среде получаем равенство. Это среднее значение фазовой скорости в объеме планеты будет вычислено ниже по тексту $c_F = 4.21 \cdot 10^6 \, см/сек$. Фазовые скорости звуковых волн образуют резонатор в пространстве. Т.е. они существуют во всем пространстве и неизменны. Причем сумма кинетической энергии звуковых волн и потенциальной энергии неизменна и равна нулю. Имеются и собственные частоты этого резонатора, это периоды орбит планет. Значит имеются и функции, описывающие скорость гравитонов во всем пространстве. Пространство при этом многосвязное, каждое небесное тело, представляет особенность. Его можно описывать с помощью многозначной функции $z_l = \sum_{q=1}^{N} z_{lq} \prod_{k=1}^{3} \prod_{\substack{p=1 \\ p \neq q}}^{N} \frac{[x_k - \alpha_{kpl}(t)]}{[\alpha_{kql}(t) - \alpha_{kpl}(t)]}$

, где одной точке пространства z_l соответствует N точек x_k. При условии $x_k = \alpha_{kql}$ получаем $z_l = z_{lq}$. Величины α_{kpl} комплексные, где мнимая часть описывает дисперсию точки,, т.е. радиус тела. Функции описывающие этот резонатор равны $U_q(z_{1q}, z_{2q}, z_{3q}) = \sum_{p=1}^{N} -\frac{Gm_q m_p}{|z_{lq} - \alpha_{kpl}(t)|}$ или с учетом многозначной функции $U(z_1, z_2, z_3) = \sum_{p,q=1}^{N} -\frac{Gm_q m_p}{|z_l - \alpha_{kpl}(t)|}$. Где величины $\alpha_{kpl}(t)$ получены из уравнений движения. Достаточно знать уравнение движения парных частиц и можно определить уравнение движения каждого тела см. [1]. Величина z_l описывает обобщенные координаты гравитонов, которым соответствует N точек x_k. Скорости гравитонов определятся по формуле $\frac{\partial z_l}{\partial t} = \sum_{q=1}^{N} \frac{\partial z_{lq}}{\partial t} \prod_{k=1}^{3} \prod_{\substack{p=1 \\ p \neq q}}^{N} \frac{[V_k(t) - \frac{d\alpha_{kpl}(t)}{dt}]}{[\frac{d\alpha_{kql}(t)}{dt} - \frac{d\alpha_{kpl}(t)}{dt}]}$. Величины $\frac{d\alpha_{kpl}(t)}{dt}$ действительные, так как мнимая часть, описывающая радиус тела равна константе. Фазовая скорость гравитонов определяется из равенства, в случае если гравитоны находятся внутри q тела массы m

$$c_{Fq}^2 = \sum_{\substack{p=1 \\ p \neq q}}^{N} \frac{2Gm_p}{|z_{ql} - \alpha_{lpl}(t)|} + \frac{2Gm}{R_e^3}|z_{ql} - \alpha_{lql}(t)|^2 + c^2 \frac{r_{gq}}{|z_{ql} - \alpha_{lql}(t)| + r_{ge}} \tag{1.1}$$

Приравняем силу, полученную из уравнения Бернулли силе притяжения планеты

$$\int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} \int_0^{R_e} \rho(R,\theta,\varphi) V^2(R,\theta,\varphi) R^2 \sin\theta dR d\theta d\varphi / 2 = mV^2(R_e)/2 =$$
$$= 4.21^2 5.97 \cdot 10^{12+27}/2 = 5.31 \cdot 10^{40} erg = \frac{GMm}{r} = \frac{6.67 \cdot 10^{-8+33+27} 1{,}98 \cdot 5{,}97}{1{,}49 \cdot 10^{13}} = 5.3 \cdot 10^{40} erg.$$

Где используется переменная плотность Земли. Для других планет должно выполняться соотношение

$$V_{Fe}^2 R_{se}/2 = GM_s = 6{,}67 \cdot 10^{-8+33} 1.98 = 1.32 \cdot 10^{26}.$$

Фазовая скорость гравитонов созданных Солнцем в объеме небесных тел равна $V_{Fs} = \sqrt{2g_s R_{se}} = c\sqrt{\frac{r_{gs}}{R_{se}}} = 4.21 \cdot 19^6 cm/s$, и определяется корнем из отношения гравитационного радиуса Солнца к расстоянию до Солнца. Для Земли фазовая скорость гравитонов, созданных на Земле равна $V_{Fe} = \sqrt{2g_s R_e} = c\sqrt{\frac{r_{ge}}{R_e}} = 1.11 \cdot 10^6 cm/s$. Причем выполняется равенство

$$m_G V_{Fe}^2 / 2 - \frac{GM_s m_G}{R_{sG}} = m_G V_{G\min}^2 / 2 - \frac{GM_s m_G}{R_{G\max}} = 0. \qquad (1.2)$$

Последнее равенство справедливо, так как при условии радиуса, большего радиуса распространения звуковой волны $R > R_{G\max}$ наблюдается постоянная скорость распространения $V_{G\min} = V_F = V_G$. Для волны с постоянной фазовой скоростью справедливо $mV_{F\min}^2 / 2 - \frac{GM_s m_G}{R_{G\max}} = m_G V_F^2 / 2 - \frac{GM_s m_G}{R_{G\max}} = 0$, где фазовая скорость звуковых волн, совпадающая с фазовой скоростью гравитационных волн, играет роль скорости света в вакууме см. [2] главу 2. Из этого соотношения получаем справедливость формулы (1.2). Откуда имеем $R_{G\max} = \frac{2GM_s}{V_{G\min}^2} = 6.67 \cdot 10^{-8+33+16} / 1.93^2 = 10^{41} cm$ при бесконечности размерах Вселенной. Значит на большей ее части имеем скорость распространения звуковых волн $V_{G\min} = V_F = V_G = 1.93 \cdot 10^{-8} cm/s$. Эта групповая скорость звуковых волн, совпадающая с фазовой скорости звуковых или гравитационных волн определяется из значения космологической постоянной, определяющей плотность вакуума $10^{-29} g/cm^3$ см.[2] глава 6. Получается, что гравитационный радиус планеты с использованием фазовой скорости звука равен ее радиусу.

Гравитационный радиус Земли вычисленный с использованием фазовой скорости звука 42.88м/сек равен 4.33×10^{11}м при радиусе Земли без учета атмосферы равен 6.38×10^3км. Но фазовая скорость звука во внутренних слоях Земли 11.1км/сек, с радиусом Земли 6.58×10^3км, получается что радиус земли равен ее гравитационному радиусу с фазовой скоростью звука. Возможно, гравитационный радиус небесных тел со средней фазовой скоростью звука совпадает с их размером. Для черных дыр оно выполняется со скоростью света в вакууме. Для солнца скорость звуковой волны должна равняться $c_s = \sqrt{\frac{2GM_s}{r_s}} = 618$ км/сек. Тогда отношение температур Солнца и Земли должна равняться $(c_s / c_e)^2 = 3051$. Отношение температур Солнца и Земли $T_s / T_e = 15 \cdot 10^6 / 5000 = 3000$. Имеется совпадение по порядку величины.

2. Построение метрического тензора ОТО

Общая теория относительности построена для макротел, и гравитоны вращаются с мнимой скоростью и поступательно движутся с действительной скоростью см. [3]. Но для определения влияния звуковых волн надо рассматривать движение гравитонов. Определим квадрат комплексной координаты гравитонов, двигающихся с поступательной скоростью $V_{s\alpha}, s = 1,...,3, \alpha$ номер частицы. При этом частицы будут вращаться с переменной мнимой скоростью $iw_{s\alpha}(t, x_1,..,x_3)$. По поводу определения и использования комплексной скорости частиц см. [3]. Мнимая часть комплексной скорости соответствует хаотическим колебаниям или вращениям частицы. Считаем, что скорости частиц равномерно распределены в малом объеме, причем скорость вращения равна $w_{s\alpha} = w_{s\alpha}(t, x_1,...,x_3)$. Кроме того, имеется скорость поступательного движения $V_{s\beta} = V_{s\beta}(t)$, поступательное движение малого объема прямолинейно и зависит только от времени. Считаем интервал, усредняя приращение скорости гравитонов общего вида

$$ds^2 = \sum_{\alpha,\beta=-N}^{N} \sum_{s=1}^{3} (idw_{s\alpha} + dV_{s\beta})^2 t_q^2 /(4N^2) =$$

$$= \sum_{\alpha,\beta=-N}^{N} \sum_{s=1}^{3} (i\frac{\partial w_{s\alpha}}{\partial x^k} dx^k + i\frac{\partial w_{s\alpha}}{\partial t} dt + \frac{dV_{s\beta}}{dt} dt)^2 t_q^2 /(4N^2) =$$

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

$$+ \sum_{\alpha,\beta=-N}^{N} \sum_{s=1}^{3} [2\frac{\partial iw_{s\alpha}}{\partial x^k} \frac{dV_{s\beta}}{dt} - 2\frac{\partial w_{s\alpha}}{\partial x^k} \frac{\partial w_{s\alpha}}{\partial t}] dx^k dt \cdot t_q^2 /(4N^2) +$$

$$+ \sum_{\alpha,\beta=-N}^{N} \sum_{s=1}^{3} [(\frac{dV_{s\beta}}{dt})^2 + 2\frac{\partial iw_{s\alpha}}{\partial t} \frac{dV_{s\beta}}{dt} - (\frac{\partial w_{s\alpha}}{\partial t})^2] dt^2 t_q^2 /(4N^2) = \quad (2.1)$$

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

Константа $t_q = \frac{\hbar^2}{m_e e^2 c} = \frac{\hbar^3}{137 m_e e^4}$ это постоянная квантовой механики. В результате вычисленный интервал оказывается совпадающим с интервалом ОТО. Откуда следует новая формула вычисления метрического тензора, как усреднение скорости гравитонов. Кроме того, получаем все свойства пространства времени, которые следуют из ОТО. Т.е. получаем формулу инвариантного интервала общей теории относительности. Отметим, что для гравитонов справедлива формула сложения скоростей Галилея, добавка к скорости константы не изменяет метрический тензор. Но образовавшийся метрический тензор приводит к релятивистской формуле сложения скоростей.

Из соотношения для квадрата комплексной скорости, получен метрический тензор ОТО и СТО.

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

$$g_{k0} = -\sum_{\alpha,\beta=-N}^{N} \sum_{s=1}^{3} (\frac{\partial w_{s\alpha}}{\partial x^k} \frac{\partial w_{s\alpha}}{c\partial t} - \frac{\partial iw_{s\alpha}}{\partial x^k} \frac{dV_{s\beta}}{dt}) t_q^2 /(4N^2), \quad (2.2)$$

при этом коэффициент при временной компоненте метрического тензора равен

$$g_{00}=\sum_{\alpha,\beta=-N}^{N}\sum_{s=1}^{3}[(\frac{dV_{s\beta}}{dt})^2+2\frac{\partial iw_{s\alpha}}{\partial t}\frac{dV_{s\beta}}{dt}]t_q^2/(4N^2)-\sum_{\alpha=-N}^{N}\sum_{s=1}^{3}(\frac{\partial w_{s\alpha}}{c\partial t})^2 t_q^2/(2N). \quad (2.3)$$

Введём фазовую скорость среды на поверхности тела по формуле $c_F^2=\frac{2GM_{sun}}{p-r_e}+\frac{2Gm_e}{r_e}=4.359\cdot 10^6$, где используется закон сохранения энергии гравитонов. Имеем, используя вместо кинетической энергии системы полную энергию

$$g_{rr}=\sum_{s=1}^{3}(\frac{i\Delta w_s}{\Delta r})^2 t_q^2=\frac{(i\Delta w)^2+2U/m}{c_F^2}=-(1+\frac{2\gamma M}{c_F^2})=,$$
$$=-(1+r_g/r), r_g=2\gamma M/c_F^2$$

Вычисление метрического тензора с помощью статистических методов определяет следующую сумму

$$(\frac{\Delta w_0}{c})^2+[(\frac{\Delta w_1}{c})^2-(\frac{\Delta w_0}{c})^2]+[(\frac{\Delta w_1}{c})^2-(\frac{\Delta w_0}{c})^2]^2+...$$
$$(\frac{\Delta w_1}{c})^2-(\frac{\Delta w_0}{c})^2=\frac{2U}{mc^2}$$

Эта сумма удовлетворяет условию $K_{n+1}=[(\frac{\Delta w_1}{c})^2-(\frac{\Delta w_0}{c})^2](1+K_n)$. Усредняя по скорости получим

$$g_{rr}=\sum_{s=1}^{3}(\frac{i\Delta w_s}{c_F\Delta t})^2 t_q^2=\int_0^\infty[\frac{-(\Delta w_0)^2}{c_F^2}+\frac{\hbar_{eff}^2 j(j+1)}{Mr^2}-(-\frac{2U}{c_F^2 m})-(-\frac{2U}{c_F^2 m})^2+...]\times$$
$$\times\exp[-m_\gamma(\Delta w_0)^2/(2m_\gamma c_F^2)]d\Delta V=$$
$$=-1+\frac{r_{g1}^2}{r^2}-(\frac{2\gamma M}{rc_F^2})-(\frac{2\gamma M}{rc_F^2})^2+...=$$
$$=-\frac{1}{1-2\gamma M/(rc_F^2)}+\frac{r_{g1}^2}{r^2}=-\frac{1}{1-r_g/r}+\frac{r_{g1}^2}{r^2}, r_{g1}^2=\frac{\hbar_{eff}^2 j(j+1)}{m^2 c_F^2}$$

Где величина j сумма спинового и орбитального момента. Но такое же преобразование можно проделать и с временной частью метрического тензора используя $K_{n+1}=[(\frac{\Delta w_1}{c})^2-(\frac{\Delta w_0}{c})^2](1-K_n)$. Т.е. статистическое усреднение допускает следующие метрические тензоры $h_{rr} = -\frac{1}{1 - r_g / r}, h_{00} = 1 - r_g / r$ и $h_{00} = \frac{1}{1 + r_g / r}, h_{rr} = -(1 + r_g / r)$. Второй вариант статистического усреднения предполагает отрицательность плотности вероятности у нечетных членов разложения и должен быть отвергнут.

Согласно этой формуле средняя радиальная скорость гравитонов изменяется по закону $\frac{V_r^2}{c_F^2} = \frac{1 - (\frac{r_g}{r})^{n+1}}{1 - \frac{r_g}{r}} + \frac{r_{g1}^2}{r^2}$. Причем величина n является квантовым числом, и описывает квант энергии гравитационного поля. Эта формула описывает решение при произвольном действительном значении радиуса. Ряд суммируется, если мнимая часть гравитационного радиуса бесконечно малая величина и равен

$$\frac{V_r^2}{c^2} = \frac{r_g^{n/2} / r^{n/2} \sinh \ln(r_g^{(n+1)/2} / r^{(n+1)/2})}{\sinh[\ln(r_g / r) / 2]} = \frac{\exp(i\alpha) \sinh i\alpha}{\sinh i\alpha / n} = \frac{n \exp(i\alpha) \sin \alpha}{\alpha}; r_g = r(1 + \frac{2i\alpha}{n}).$$

При радиусе, равном гравитационному, скорость гравитонов стремится к бесконечности, переходя в комплексную плоскость. Так как гравитационный радиус величина комплексная см. [4], где мнимая часть описывает отклонение от сферичности, получаем не бесконечность скорости при радиусе равном действительной части гравитационного $\frac{V_r^2}{c_F^2} = \frac{\exp[i\alpha(n + 1/2)/n] n \sin[\alpha(n+1)/n]}{\alpha}$, а конечную величину. Для сферического гравитационного радиуса имеем $\frac{V_r^2}{c_F^2} = n$.

$$\frac{\partial V_r^2}{c^2 \partial r} = \frac{1 - (\frac{r_g}{r})^{n+1}}{(1 - r_g / r)^2} \frac{r_g}{r^2} - \frac{\frac{n+1}{r} (\frac{r_g}{r})^{n+1}}{1 - r_g / r} = \frac{\exp(i\alpha) n \sin[\alpha(n+1)/n]}{2\alpha r_g} - \frac{(n+1) n \exp[2i\alpha(n+1)/n]}{r_g i\alpha}$$

Определитель этого метрического тензора не имеет особенности.

$$g_{00} = \sum_{s=1}^{3} [(\frac{dV_s}{dt})^2 + 2\frac{\partial iw_s}{\partial t}\frac{dV_s}{dt} - (\frac{\partial w_s}{\partial t})^2]t_q^2 = \sum_{s=1}^{3} \int_0^\infty \frac{\Delta V_s^2 + 2i\Delta w_s \Delta V_s - \Delta w_s^2 + 2U/m}{2\pi\sqrt{1-cor_{00}^2}c^3 w} \times$$

$$\times \exp[-\frac{\Delta V_s^2 - 2cor_{00}\Delta w_s \Delta V_s c/w + \Delta w_s^2 c^2/w^2}{2c^2(1-cor_{00}^2)}]d\Delta V_s dw_s =$$

$$= 1 + 2icor_{00} - \frac{w^2}{c_F^2} - 2\gamma M/(rc_F^2) = 1 - \frac{2G}{c_F^3} S_{s\beta}\frac{n_\beta}{r^2} - \frac{w^2}{c_F^2} - 2\gamma M/(rc_F^2) =$$

$$= 1 - \frac{2iG}{c_F^3} h_{eff} S_s \frac{n_s}{r^2} - \frac{w^2}{c_F^2} - r_g/r; S_{s\beta}n_\beta = i\hbar S_s n_s$$

Где M, масса частицы создающей гравитационное поле. Получилась фазовая скорость света, вместо скорости света в вакууме. Причем мнимая корреляционная функция $icor_{00}$ определяется проекцией спинового момента. В вакууме имеем $cor_{00} = 0; \frac{w^2}{c_F^2} = 0$, а внутри тела эти компоненты отличны от нуля.

Величина

$$g_{s0} = h_{s0} \int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty} [-\frac{\partial iw_s}{\partial x^k}\frac{dV_s}{cdt} + \frac{\partial w_s}{\partial x^k}\frac{\partial w_s}{c\partial t}]t_q^2 \exp[-\frac{\Delta w_s^2 + 2cor_{s0}\Delta w_s \Delta V_s + \Delta V_s^2}{2c_F^2}]dw_s dV_s =$$

$$= h_{s0}(1 + icor_{s0}) = h_{s0}[1 + \sum_{k=1}^{n} (-\frac{2G}{c_F^3} M_{s\beta}\frac{n_\beta}{r^2})^k] = h_{s0}[1 + \sum_{k=1}^{n} (-\frac{2iG\hbar_{eff} L_s n^s}{c_F^3 r^2})^k], M_{s\beta}n^\beta = i\hbar L_s n^s$$

Где величина L_s соответствует проекции орбитального момента на ось s см. формулу (105.16) из [6], так как проекции мнимые и определяют дисперсию, а не собственное значение, возможны несколько проекций. Формула получена из статистического усреднения в Римановом пространстве. Формулу для эффективного значения постоянной Планка см. (2.4).

Так как коэффициенты Ламе $h_{s0} = 0$ с временной компонентой равны нулю для сферической системы координат, получаем что этот член равен нулю. Остальные компоненты метрического тензора равны $g_{\theta\theta} = h_{\theta\theta} = r^2; g_{\varphi\varphi} = h_{\varphi\varphi} = r^2 \sin^2\theta$, так как при усреднении по скорости коэффициенты Ламе неизменные.

В общем случае получим комплексный интервал. Значит имеется дисперсия метрического тензора, и вероятностное решение. Умножая приращение интервала на произведение массы на скорость света и интегрируя по времени получим величину действия. Переходя в интервале от приращения координат к скоростям, получим интеграл по времени, определяющий действие.

$$S/\hbar = -\frac{d\,\mathrm{Im}\,s}{dx'^0} = -\mathrm{Im}\sqrt{g_{ik}\frac{dx^i dx^k}{dx'^{0\,2}}}$$
$$S/\hbar = -\mathrm{Im}\sqrt{g_{ik}\frac{dx'^i dx'^k}{dx'^{0\,2}}} \quad .$$

Но для массивных тел имеется эффективное значение постоянной Планка

$$\lambda\!\!\!^{-} = \frac{\hbar}{mc} + \frac{Gm}{c^2} = \frac{\hbar_{eff}}{mc};$$
$$h_{eff} = \hbar\left(1 + \frac{Gm^2}{\hbar c}\right) = \hbar\left(1 + \frac{m^2}{m_{Pl}^2}\right); m_{pl} = \sqrt{\frac{\hbar c}{G}} \qquad (2.4)$$

Где $x'^0 = ct'$ время по неподвижным часам в произвольной системе отсчета. Оно считается по алгоритму, приведенному в [5], но с преобразование Галилея а не Лоренца. Но как добиться квантовой зависимости от целых чисел. Для этого надо определять пространственную часть метрического тензора не через бесконечную сумму, а через конечную. Тогда бесконечная сумма определит классический результат, а конечная сумма определит квант действия. При извлечении квадратного корня из интервала, появится зависимость от целых чисел и в системе отсчета где часы неподвижные. Зная действие по формулам $dS = p_k dx^k - Edt$, можно определить энергию и импульс гравитационного поля

$$E=-\frac{\partial S}{\partial t}=\int_{r_g}^{a}\int_0^{\pi}\int_0^{2\pi}\hbar_{eff}\frac{\partial \operatorname{Im}\sqrt{g_{ik}\frac{dx'^i dx'^k}{dx'^{0\,2}}}}{\partial t}r^2\sin\theta d\varphi d\theta dr\Big/\int_{r_g}^{a}\int_0^{\pi}\int_0^{2\pi}r^2\sin\theta d\varphi d\theta dr=$$

$$=\int_{r_g}^{a}\int_0^{\pi}\int_0^{2\pi}\hbar_{eff}\operatorname{Im}\frac{g_{ik}c\frac{dx'^i}{dx'^0}\frac{d^2x'^k}{dx'^{0\,2}}}{\sqrt{g_{ik}\frac{dx'^i dx'^k}{dx'^{0\,2}}}}r^2\sin\theta d\varphi d\theta dr\Big/\int_{r_g}^{a}\int_0^{\pi}\int_0^{2\pi}r^2\sin\theta d\varphi d\theta dr=$$

.

$$=-\int_{r_g}^{a}\int_0^{\pi}\int_0^{2\pi}\hbar_{eff}\operatorname{Im}\frac{(g_{rr}e^2+g_{\varphi\varphi})\frac{V^3}{cp}}{\sqrt{c_F^2g_{00}-g_{rr}e^2V^2-g_{\varphi\varphi}V^2}}r^2\sin\theta d\varphi d\theta dr\Big/\int_{r_g}^{a}\int_0^{\pi}\int_0^{2\pi}r^2\sin\theta d\varphi d\theta dr$$

$$p_k=\frac{\partial S}{\partial x^k}=-\hbar_{eff}\int_{r_g}^{a}\int_0^{\pi}\int_0^{2\pi}\frac{\partial \operatorname{Im}\sqrt{g_{ik}\frac{dx'^i dx'^k}{dx'^{0\,2}}}}{\partial x^k}r^2\sin\theta d\varphi d\theta dr\Big/\int_{r_g}^{a}\int_0^{\pi}\int_0^{2\pi}r^2\sin\theta d\varphi d\theta dr$$

причем энергия и импульс квантуется. Производится усреднение мнимой части корня из интервала, значит вне тела в вакууме этот член равен нулю, и только внутри тела он не нулевой. По порядку величины имеем совпадающие величины, так энергия Земли равняется $E=-\frac{GMm}{r}=-5.29\cdot10^{40}erg$, коэффициент $\hbar_{eff}=1.01\cdot10^{40}erg\cdot s$ т.е. коэффициент $\operatorname{Im}\frac{g_{ik}c\frac{dx'^i}{dx'^0}\frac{d^2x'^k}{dx'^{0\,2}}}{\sqrt{g_{ik}\frac{dx'^i dx'^k}{dx'^{0\,2}}}}\sim5/s$, что является вполне реальными цифрами.

Приближенно имеем асимптотические формулы

$$p_k=-\hbar_{eff}\left[\frac{\partial \operatorname{Im}\sqrt{g_{ik}\frac{dx'^i dx'^k}{dx'^{0\,2}}}}{\partial x^k}\Big|_{\substack{r=r_g\\ \theta=\pi/2}}\left(1-\frac{r_g}{a}\right)-\frac{\partial \operatorname{Im}\sqrt{g_{ik}\frac{dx'^i dx'^k}{dx'^{0\,2}}}}{\partial x^k}\Big|_{\substack{r=a\\ \theta=\pi/2}}\frac{r_g}{a}\right]$$

$$E=-\hbar_{eff}\left[\operatorname{Im}\frac{(g_{rr}e^2+g_{\varphi\varphi})\frac{V^3}{cp}}{\sqrt{c_F^2g_{00}-g_{rr}e^2V^2-g_{\varphi\varphi}V^2}}\Big|_{\substack{r=r_g,\\ \theta=\pi/2}}\left(1-\frac{r_g}{a}\right)+\operatorname{Im}\frac{(g_{rr}e^2+g_{\varphi\varphi})\frac{V^3}{cp}}{\sqrt{c_F^2g_{00}-g_{rr}e^2V^2-g_{\varphi\varphi}V^2}}\Big|_{\substack{r=a\\ \theta=\pi/2}}\frac{r_g}{a}\right]$$

Зная действие можно определить, как энергию, так и импульс гравитационного поля. Интегрируя энергию и импульс по объему тела получаем квант энергии и импульса.

Вычислим производную от мнимой части корня из интервала

$$\frac{\partial \operatorname{Im}\sqrt{g_{ik}\dfrac{dx'^i dx'^k}{dx'^{0\,2}}}}{\partial x^k} = \operatorname{Im}\frac{\dfrac{\partial g_{ik}}{\partial x^k}\dfrac{dx'^i dx'^k}{dx'^{0\,2}}}{\sqrt{g_{ik}\dfrac{dx'^i dx'^k}{dx'^{0\,2}}}}.$$

В результате вычислений получено $\frac{2iG}{c_F^3} h_{eff} S_s \frac{n_s}{r^2} = 0.019i; \frac{2iG}{c_F^3} h_{eff} L_s \frac{n_s}{r^2} = 0.001385i$, $n = 0.9496 \cdot 10^{31}, L_s = 2.47 \cdot 10^{12}$, $S_s = 6.07 \cdot 10^4$. С этими квантовыми числами получилась скорость на орбите $V = -2.977i10^6 cm/s$, частота вращения Земли вокруг своей оси $w = 7.29i10^{-5}/s$. Энергия системы $E = -\operatorname{Im}\frac{(g_{ee}e^2 + g_{\varphi\varphi})V^3}{cp\sqrt{ds^2/dt^2}} = -7.958 \cdot 10^{40} erg$. В данном случае нужно использовать скорость света в вакууме. так как процесс происходит внутри гравитационного радиуса см. формулу (1.1). При экспериментальном значении $E = -\frac{GMm}{p} + \frac{mV^2}{2} + \frac{mr_e^2 w^2}{4} = -7.958 \cdot 10^{40} erg$. $g_{00} = 1 - \frac{2iG}{c_F^3} h_{eff} S_s \frac{n_s}{r^2} - \frac{w^2}{c^2} - r_g / r$, $g_{rr} = n + \frac{r_{g1}^2}{r^2}; g_{\theta\theta} = g_{\varphi\varphi} = p^2$, $\frac{ds}{dt} = \sqrt{c^2 g_{00} - g_{rr}e^2V^2 - g_{\varphi\varphi}V^2}$. Причем надо учитывать, что скорости мнимые. Угол сферической системы координат $\theta = \frac{\pi \cdot 0.008005}{2}$. Эксцентриситет равен $e = 0.01679$. Был просчитан вариант для 5 планет Солнечной системы, при разных квантовых числах, того же порядка величины, были определены параметры планет при том же угле $\theta = \frac{\pi \cdot 0.008005}{2}$.Вычислим время жизни системы с эффективной постоянной Планка, для чего определим приращение энергии

$$dE_n = -\frac{e^2 \dfrac{V^3}{cp}}{\sqrt{g_{ik}\dfrac{dx'^i dx'^k}{dx'^{0\,2}}}} \sim 10^9 erg\ .$$

Откуда время жизни равно

$$\Delta t = \frac{h_{eff}}{dE_n \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600} = 10^{20}\ year$$

Автор выражает благодарность А. Кваснюк из Украины за полезное обсуждение, и критические замечания.

Литература

1. Якубовский Е.Г. Решение проблемы описания многих тел с помощью парных траекторий. «Энциклопедический фонд России», 2017, 10 стр. http://www.russika.ru/userfiles/390_1432422518.pdf
2. Якубовский Е.Г. Новые области использования звуковых волн в физических процессах «Энциклопедический фонд России», 2016, 18 стр. http://russika.ru/userfiles/390_1456848560.pdf
3. Якубовский Е.Г. Исследование решения уравнения Навье – Стокса II. «Энциклопедический фонд России», 2016, 61 стр. http://russika.ru/userfiles/390_1509211918.pdf
4. Якубовский Е.Г. Комплексное решение Шварцшильда. «Энциклопедический фонд России», 2018, 3 стр. http://www.russika.ru/userfiles/390_1540118176.pdf
5. Якубовский Е.Г. Собственное время, общее для всего пространства. «Энциклопедический фонд России», 2018, 9 стр. http://www.russika.ru/userfiles/390_1540800049.pdf

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