Якубовский Евгений Георгиевич

инженер

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»

г. Санкт-Петербург

DOI 10.21661/r-563233

ВЫЧИСЛЕНИЕ МЕТРИЧЕСКОГО ТЕНЗОРА

***Аннотация**: автором статьи отмечено, что зная преобразование обобщенных сферических координат и используя собственные значения тензора энергии-импульса плюс приращения соответствующих координат или времени, можно не решая уравнение ОТО получить собственные значения метрического тензора.*

***Ключевые слова**: решение уравнения ОТО, собственные значения тензора, энергии-импульса.*

В общем случае можно вычислить минимальное $\frac{|R_{kn}|}{\sum_{n=0}^{3}(-1)^n A_{0n}}$ и наибольшее $\sum_{k=0}^{3} R_{kk}$ собственные значения, где величина $|R_{kn}|$ это определитель тензора Риччи, а величина $(-1)^n A_{0n}$ алгебраическое дополнение элемента R_{0n} тензора Риччи, т.е. по существу, аналог вычисленных двух собственных значений тензора Риччи-наибольшего и наименьшего значение тензора Риччи, ρ_b, μ – плотность частицы и квантовая вязкость среды,

$$\lambda_t c(t\text{-}t_0) = \sqrt{\left(\sum_{k=0}^{3} R_{kk}\right)^2 + \left(\frac{|R_{kn}|}{\sum_{n=0}^{3}(-1)^n A_{0n}}\right)^2}\, ch(\chi) = T_{tt} =$$

$$= \frac{\varepsilon\sqrt{\hbar^2 + \frac{4m^2\mu^2}{\rho_b^2}}}{2m\rho c^3} + c(t\text{-}t_0);$$

Где величина $\frac{\varepsilon}{\rho c^2}$ безразмерная величина собственного значения энергии-импульса. Величина $\frac{\sqrt{\hbar^2+\frac{4m^2\mu^2}{\rho_b^2}}}{2mc}$ имеющая размерность длины, с учетом как квантовой механики, член ħ, так и учет вязкости среды в следующем члене. Добавка величины $c(t\text{-}t_0)$ делают формулу правильной, это формула преобразования координат при условии $\lambda_t = 1$.

Но вязкость рассматривается как квантовая и ее нужно определять по фазе частиц вакуума, которая равна $\frac{\pi}{2}\left(\frac{1}{2}+\frac{1}{4n}\right)$. Причем фаза частиц вакуума определяет отношение мнимой части частиц вакуума, темной энергии к действительной части – темной материи.

$$\frac{2m\mu}{\hbar\rho_b} = tg\left[\frac{\pi}{2}\left(\frac{1}{2}+\frac{1}{4n}\right)\right] = 2.4142; n = 1; \frac{m_{\text{темнойэнергии}}}{m_{\text{темнойматерии}}} = \frac{68.3\%}{26.8\%} = 2.5863;$$

Отмечу, что для самых распространенных частиц вакуума, диполей при условии ранга частиц вакуума, удовлетворяющего $n = 1$ образуется тангенс фазы частиц вакуума, равный отношению массы темной энергии и материи.

Таким образом считается кинематическая вязкость по фазе частиц вакуума.

$$\lambda_{max}(z\text{-}z_0) = \sqrt{\left(\sum_{k=0}^{3} R_{kk}\right)^2 + \left(\frac{|R_{kn}|}{\sum_{n=0}^{3}(\text{-}1)^n A_{0n}}\right)^2} sh(\chi)cos\theta =$$

$$= sh(\chi)\sum_{k=0}^{3} R_{kk} = T_{zz} = \frac{p\sqrt{\hbar^2 + 4m^2\mu^2/\rho_b^2}}{2m\rho c^3} + z\text{-}z_0;$$

Где величина $\frac{p}{\rho c^2}$ безразмерная величина собственного значения энергии-импульса. Величина $\frac{\sqrt{\hbar^2+\frac{4m^2\mu^2}{\rho_b^2}}}{2mc}$ имеющая размерность длины, с учетом как квантовой механики, член ħ, так и учет вязкости среды в следующем члене. Добавка величины $z\text{-}z_0$ делают формулу правильной, это формула преобразования координат при условии $\lambda_z = 1$.

$$\lambda_{min}\sqrt{(x\text{-}x_0)^2 + (y\text{-}y_0)^2} = \sqrt{\left(\sum_{k=0}^{3} R_{kk}\right)^2 + \left(\frac{|R_{kn}|}{\sum_{n=0}^{3}(\text{-}1)^n A_{0n}}\right)^2} sh(\chi)sin\theta$$

$$=\frac{|R_{kn}|}{\sum_{n=0}^{3}(\text{-}1)^n A_{0n}} sh(\chi) = \sqrt{T_{xx}^2 + T_{yy}^2};$$

$$\lambda_{cos}(x\text{-}x_0) = \sqrt{\left(\sum_{k=0}^{3} R_{kk}\right)^2 + \left(\frac{|R_{kn}|}{\sum_{n=0}^{3}(\text{-}1)^n A_{0n}}\right)^2} sh(\chi)sin\theta cos\varphi = T_{xx} =$$

$$= \frac{p\sqrt{\hbar^2 + 4m^2\mu^2/\rho_b^2}}{2m\rho c^3} + x\text{-}x_0$$

$$\lambda_{sin}(y\text{-}y_0) = \sqrt{\left(\sum_{k=0}^{3} R_{kk}\right)^2 + \left(\frac{|R_{kn}|}{\sum_{n=0}^{3}(\text{-}1)^n A_{0n}}\right)^2} sh(\chi)sin\theta sin\varphi = T_{yy} =$$

$$= \frac{p\sqrt{\hbar^2 + 4m^2\mu^2/\rho_b^2}}{2m\rho c^3} + y\text{-}y_0$$

Добавка величины приращения координаты и времени позволяет учитывать метрический тензор Галилея при нулевом ε, p, p, p

$$(\lambda_{max})^2(z\text{-}z_0)^2 + (\lambda_{cos})^2(x\text{-}x_0)^2 + (\lambda_{sin})^2(y\text{-}y_0)^2 =$$

$$= (\lambda_{max})^2(z\text{-}z_0)^2 + (\lambda_{min})^2[(x\text{-}x_0)^2 + (y\text{-}y_0)^2] = T_{zz}^2 + T_{xx}^2 + T_{yy}^2$$

$$= \left[\left(\sum_{k=0}^{3} R_{kk}\right)^2 + \left(\frac{|R_{kn}|}{\sum_{n=0}^{3}(\text{-}1)^n A_{0n}}\right)^2\right] sh^2(\chi)$$

Тогда имеем значение интервала

$$(s\text{-}s_0)^2 = [\left(\sum_{k=0}^{3} R_{kk}\right)^2 + \left(\frac{|R_{kn}|}{\sum_{n=0}^{3}(\text{-}1)^n A_{0n}}\right)^2]ch^2(\chi)\text{-}[\left(\sum_{k=0}^{3} R_{kk}\right)^2 +$$

$$+ \left(\frac{|R_{kn}|}{\sum_{n=0}^{3}(\text{-}1)^n A_{0n}}\right)^2]sh^2(\chi) = \left(\sum_{k=0}^{3} R_{kk}\right)^2 + \left(\frac{|R_{kn}|}{\sum_{n=0}^{3}(\text{-}1)^n A_{0n}}\right)^2 =$$

$$= T_{tt}^2\text{-}T_{zz}^2\text{-}T_{xx}^2\text{-}T_{yy}^2$$

$$(\lambda_t)^2 c^2(t\text{-}t_0)^2\text{-}(\lambda_{max})^2(z\text{-}z_0)^2\text{-}(\lambda_{cos})^2(x\text{-}x_0)^2\text{-}(\lambda_{sin})^2(y\text{-}y_0)^2 =$$

$$= (\lambda_t)^2 c^2(t\text{-}t_0)^2\text{-}(\lambda_{max})^2(z\text{-}z_0)^2\text{-}(\lambda_{min})^2[(x\text{-}x_0)^2 + (y\text{-}y_0)^2]$$

$$cos\theta = \frac{\sum_{k=0}^{3} R_{kk}}{\sqrt{(\sum_{k=0}^{3} R_{kk})^2(\sum_{n=0}^{3}(\text{-}1)^n A_{0n})^2 + |R_{kn}|^2}} = \frac{T_{zz}}{\sqrt{T_{zz}^2 + T_{xx}^2 + T_{yy}^2}}$$

$$sin\,\theta = \frac{\sum_{k=0}^{3} R_{kk}}{\sqrt{(\sum_{k=0}^{3} R_{kk})^2 (\sum_{n=0}^{3} (\text{-}1)^n A_{0n})^2 + |R_{kn}|^2}} = \frac{\sqrt{T_{xx}^2 + T_{yy}^2}}{\sqrt{T_{zz}^2 + T_{xx}^2 + T_{yy}^2}}$$

$$\lambda_t = 1 + \frac{\varepsilon\sqrt{\hbar^2 + \frac{4m^2\mu^2}{\rho_b^2}}}{2m\rho c^4(t\text{-}t_0\beta)}; \lambda_z = \lambda_{max} = 1 + \frac{p\sqrt{\hbar^2 + \frac{4m^2\mu^2}{\rho_b^2}}}{2m\rho c^3(z\text{-}z_0\beta)};$$

$$\lambda_x = \lambda_{cos} = 1 + \frac{p\sqrt{\hbar^2 + \frac{4m^2\mu^2}{\rho_b^2}}}{2m\rho c^3(x\text{-}x_0\beta)}; \lambda_y = \lambda_{sin} = 1 + \frac{p\sqrt{\hbar^2 + \frac{4m^2\mu^2}{\rho_b^2}}}{2m\rho c^3(y\text{-}y_0\beta)}$$

$$\beta = 1 + i\delta$$

Получился аналог решения Шварцшильда, но имеющий более простой вид. Этому соответствует формула о полной энергии частиц, которая равна энергии покоя, минус кинетическая энергия см [1] §34 формула (34.4)

$$E = \overline{\sum_a m_a c^2 (1\text{-}\sum_{k=1}^{3} V_k^2/c^2)^{0.5}} = \sum_a m_a c^2 \text{-} \sum_a \frac{\overline{m_a V_a^2}}{2}$$

Для макроскопического поля тоже должно быть, положительная плотность энергии и отрицательное p в размерности расстояния. Перепутали с обозначением p, оно должно быть отрицательное. Скорее всего давление $p,$ это не собственное число тензора энергии импульса, причем формула $T_i^i = \sum_{\alpha=0}^{3} \lambda_\alpha$ подтверждает, что λ_α собственные числа макроскопического поля, а не величина p.

$$T_i^i = \sum_{\alpha=0}^{3} \lambda_\alpha = \frac{\varepsilon}{\rho c^2} \text{-} 3\frac{p}{\rho c^2} = \sum_a \sqrt{1\text{-}\frac{V_a^2}{c^2}}; \lambda_\alpha = \text{-}\frac{p}{\rho c^2}, \alpha = 1, \dots, 3; \lambda_0 = \frac{\varepsilon}{\rho c^2};$$

$$T^{ik} = (\lambda_0\text{-}\lambda_\alpha) u^i u^k + \lambda_\alpha g^{ik}.$$

Все формулы взяты из [1]. Собственные значения тензора энергии импульса электромагнитного поля определяются из уравнения

$$|T^{\text{п}ik}\text{-}\lambda_\alpha \delta^{ik}| = 0; \begin{vmatrix} W\text{-}\lambda_\alpha & S_x/c & S_y/c & S_z/c \\ S_x/c & \sigma_{xx}\text{-}\lambda_\alpha & \sigma_{xy} & \sigma_{xz} \\ S_y/c & \sigma_{yx} & \sigma_{yy}\text{-}\lambda_\alpha & \sigma_{yz} \\ S_z/c & \sigma_{zx} & \sigma_{zy} & \sigma_{zz}\text{-}\lambda_\alpha \end{vmatrix} = 0$$

Причем выполняется противоположный знак у собственных чисел частиц и электромагнитного поля

$$\frac{\partial\lambda_{\text{п}\alpha}}{\partial x^{\alpha}} = -\frac{\lambda_{\text{п}\alpha} j^{\alpha}}{c}; \frac{\partial\lambda_{\text{ч}\alpha}}{\partial x^{\alpha}} = -\frac{\lambda_{\text{п}\alpha} j^{\alpha}}{c} = \frac{\lambda_{\text{ч}\alpha} j^{\alpha}}{c}; \lambda_{\text{п}\alpha} + \lambda_{\text{ч}\alpha} = 0$$

В [1] эти формулы записаны для тензора энергии-импульса электромагнитного поля и тензора материальных тел, но они также справедливы и для собственных значений. Метрический тензор определен через координаты обобщенной сферической системы координат. Для этого необходимо знать собственные числа тензора энергии-импульса поля и частицы. Для избежания особенности собственных чисел, не нулевые начальные условия должны учитывать множитель, описывающий степень шероховатости $(1 + i\delta)$. Вот и выполнено полное решение уравнения ОТО, определен метрический тензор и тензор энергии-импульса. Причем решение оказалось простым и его можно обобщить на несколько тел, как произведение отдельных решений. Оно будет удовлетворять каждой системе уравнений для каждого тела или поля.

$$\lambda_{\text{ч}t} = \prod_{k=1}^{N}[1 + \frac{\varepsilon\sqrt{\hbar^2 + \frac{4m^2\mu^2}{\rho_b^2}}}{2m\rho c^4(t\text{-}t_{k0}\beta)}]; \lambda_{\text{ч}z} = \prod_{k=1}^{N}[1 + \frac{p\sqrt{\hbar^2 + \frac{4m^2\mu^2}{\rho_b^2}}}{2m\rho c^3(z\text{-}z_{k0}\beta)}]$$

$$\lambda_{\text{ч}x} = \prod_{k=1}^{N}\left[1 + \frac{p\sqrt{\hbar^2 + \frac{4m^2\mu^2}{\rho_b^2}}}{2m\rho c^3(x\text{-}x_{k0}\beta)}\right]; \lambda_{\text{ч}y} = \prod_{k=1}^{N}\left[1 + \frac{p\sqrt{\hbar^2 + \frac{4m^2\mu^2}{\rho_b^2}}}{2m\rho c^3(y\text{-}y_{k0}\beta)}\right]$$

$$\beta = 1 + i\delta; \varepsilon = -\frac{qdA_0}{dV}; p_k = -\frac{qdA_k}{dV}; k = 1, \dots, 3$$

$$\lambda_{\Sigma t} = \prod_{k=1}^{N}\left[1\text{-}\frac{\varepsilon^2\left(\hbar^2 + \frac{4m^2\mu^2}{\rho_b^2}\right)}{(2m\rho)^2 c^8(t\text{-}t_{k0}\beta)^2}\right]; \lambda_{\Sigma z} = \prod_{k=1}^{N}\left[1\text{-}\frac{p_z^2\left(\hbar^2 + \frac{4m^2\mu^2}{\rho_b^2}\right)}{(2m\rho)^2 c^6(z\text{-}z_{k0}\beta)^2}\right]$$

$$\lambda_{\Sigma x} = \prod_{k=1}^{N}\left[1\text{-}\frac{p_x^2(\hbar^2 + \frac{4m^2\mu^2}{\rho_b^2})}{(2m\rho)^2 c^6(x\text{-}x_{k0}\beta)^2}\right]; \lambda_{\Sigma y} = \prod_{k=1}^{N}\left[1\text{-}\frac{p_y^2(\hbar^2 + \frac{4m^2\mu^2}{\rho_b^2})}{(2m\rho)^2 c^6(y\text{-}y_{k0}\beta)^2}\right]$$

При подстановке в правую часть обобщенного произведения решения без члена, являющегося решением уравнения, в которого подставляем, образуется пропущенный член уравнения, и получим полное произведение решения для значения метрического тензора. Таким образом полное произведение является решением каждой задачи.

Зная решение для четырехмерного метрического тензора, можно определить символ Кристоффеля

$$\Gamma_{ii}^{i}=g^{ii}\Gamma_{i,ii}=\frac{1}{2}\frac{\partial lng_{ii}}{\partial x^{i}}=\frac{1}{2}\frac{\partial \ln\left[1\text{-}\frac{p_i^2\left(\hbar^2+\frac{4m^2\mu^2}{\rho_b^2}\right)}{(2m\rho)^2c^6(x_i\text{-}x_{i0}\beta)^2}\right]}{\partial x^{i}}$$

$$=\frac{3p_i^2\left(\hbar^2+\frac{4m^2\mu^2}{\rho_b^2}\right)}{2\left[(x_i\text{-}x_{i0}\beta)^3(2m\rho)^2c^6\text{-}p_i^2\left(\hbar^2+\frac{4m^2\mu^2}{\rho_b^2}\right)(x_i\text{-}x_{i0}\beta)\right]};$$

Уравнение по определению четырехмерной скорости тела выглядит таким образом

$$\frac{du^i}{ds}=\text{-}\Gamma_{ii}^{i}(x^i)\left(u^i\right)^2;\frac{dx^i}{ds}=u^i(x^i);$$

Решением этого уравнения является функция

$$\frac{1}{u^i}\text{-}\frac{1}{u_0^i}=\int\limits_{s_0}^{s}\Gamma_{ii}^{i}(s)ds=\int\limits_{x_0^i}^{x^i}\Gamma_{ii}^{i}(x^i)\frac{ds}{dx^i}dx^i=$$

$$=\text{-}\frac{1}{s(x_\alpha^i)\text{-}s_0}\int\limits_{x_0^i}^{x^i}\Gamma_{ii}^{i}(x_\alpha^i)\lambda_{ii}(x_\alpha^i\text{-}x_0^i)\frac{s(x_\alpha^i)\text{-}s_0}{s(x_i)\text{-}s_0}dx^i=$$

$$=\text{-}\frac{1}{s(x_\alpha^i)\text{-}s_0}\int\limits_{x_0^i}^{x_0^i+\infty}\Gamma_{ii}^{i}(x_\alpha^i)\lambda_{ii}(x_\alpha^i\text{-}x_0^i)\delta(x_i\text{-}x_\alpha^i)\,dx^i=$$

$$=\text{-}\frac{\Gamma_{ii}^{i}(x_\alpha^i)\lambda_{ii}(x_\alpha^i\text{-}x_0^i)}{s(x_\alpha^i)\text{-}s_0}$$

При отрицательном u_0^i образуется бесконечное значение скорости u^i, но это четырехмерная скорость, трехмерная скорость окажется меньше скорости света, неограниченно приближаясь к скорости света

$$s\text{-}s_0 = [\mathrm{c}^2(t\text{-}t_0)^2\text{-}(z\text{-}z_0)^2\text{-}(x\text{-}x_0)^2\text{-}(y\text{-}y_0)^2 + \\ + \frac{\varepsilon^2(\hbar^2 + \frac{4m^2\mu^2}{\rho_b^2})}{(2m\rho c^3)^2} \text{-}3\frac{p^2(\hbar^2 + \frac{4m^2\mu^2}{\rho_b^2})}{(2m\rho c^3)^2}]^{0.5}$$

Получается зависимость скорости от координаты

$$\frac{dx_k}{ds} = u_k = \frac{s(x_\alpha^i)\text{-}s_0}{\frac{s(x_\alpha^i)\text{-}s_0}{u_0^k} + \Gamma_{ii}^i(x_\alpha^i)\lambda_{ii}(x_\alpha^i\text{-}x_0^i)}; s(x_\alpha^i) = s_0$$

Где уравнение $s(x_\alpha^i) = s_0, i = 0, \dots, 3$ определяет координаты положения равновесия при переменном интервале. Получим условия по определению координат положения равновесия

$$\mathrm{c}^2(t_\alpha^0\text{-}t_0)^2\text{-}(r_\alpha^0\text{-}r_0)^2 + \frac{\varepsilon^2(\hbar^2 + \frac{4m^2\mu^2}{\rho_b^2})}{(2m\rho c^3)^2} \text{-}3\frac{p^2(\hbar^2 + \frac{4m^2\mu^2}{\rho_b^2})}{(2m\rho c^3)^2} = s_0^2$$

Откуда при произвольном действительном времени t_α^0 определяется действительный или комплексный радиус, т.е. радиус является функцией времени. Но бывает ситуация, когда радиус фиксированный, и определяется постоянное время. Эта ситуация с неподвижной черной дырой, в которой время остановилось на длительный интервал времени. Предельный случай существования черной дыры изменение координаты и время стало переменным, причем при этом свойстве черные дыры исчезают и образуется обычное небесное тело с большой массой в центре. Да черная дыра неподвижна относительно неподвижной бесконечности, которая имеет нулевую кинетическую энергию. При конечной скорости среды на бесконечности, ее кинетическая энергия стремилась бы к бесконечности, что невозможно. Для рассмотрения бесконечности расширяющейся Вселенной достаточно превысить размер Вселенной.

Список литературы

1. Ландау Л.Д. Теория поля: Т. 2 / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. – М.: Наука, 1973. – 564 с.