СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

Р2-96-461

В.Н.Стрельцов

ТЕНЗОР ЭНЕРГИИ-ИМПУЛЬСА ГРАВИТАЦИОННОГО ПОЛЯ

1996

Выявленная недавно [1,2] полная несостоятельность общей теории относительности делает актуальным дальнейшее развитие лоренц-ковариантной теории тяготения (ЛКТТ) [3,4]. Об этом и пойдет речь ниже.

ТЕНЗОР ГРАВИТАЦИОННОГО ПОЛЯ

Напомним, что в рамках ЛКТТ, развиваемой автором, гравитационное поле описывается симметричным 4-тензором 2-го ранга [5]

$$G^{ik} = \partial^i g^k + \partial^k g^i - g^{ik} \partial^j g_j \,. \tag{1}$$

Здесь $\partial^i g^k = \partial g^k / \partial x_i$, g^{ik} — метрический тензор, g^k — потенциал тяготения, который, в частности, имеет вид [6]

$$g^k = -G \, \frac{MU^k}{R^i U_i} \,, \tag{2}$$

где G — гравитационная постоянная, M — масса движущегося (точечного) тела, U^i — его 4-скорость, R^i — запаздывающее (световое) расстояние, $i = 0,1,2,3$.

На основании (1) и (2) для тензора гравитационного поля (в отсутствие ускорения) получим

$$G^{ik} = G \, \frac{Mc^2}{(R^i U_i)^3} \, (R^i U^k + R^k U^i - g^{ik} R^j U_j). \tag{3}$$

В результате на основании ковариантного выражения

$$F^i = -G^{ik} p_k / c = -mG^{ik} u_k / c, \tag{4}$$

где u_k — 4-скорость «пробной» частицы массы m, для релятивистской силы тяготения Ньютона (при $U^\alpha = 0$) будем иметь

$$\mathbf{F} = -G \, \frac{mM\gamma}{R^2} \, (\mathbf{n} - \boldsymbol{\beta}), \tag{5}$$

где $\mathbf{n}=\mathbf{R}/R$, $\beta=u^\alpha/u^0$, $\gamma=(1-\beta^2)^{-1/2}$, $\alpha=1,2,3$. Вместе с тем, на основании (1) и с учетом (2) в системе покоя (S^*) тензор гравитационного поля может быть представлен в форме

$$G_*^{ik}=\begin{pmatrix} \partial^0 g^0 & \partial^1 g^0 & \partial^2 g^0 & \partial^3 g^0 \\ \partial^1 g^0 & \partial^0 g^0 & 0 & 0 \\ \partial^2 g^0 & 0 & \partial^0 g^0 & 0 \\ \partial^3 g^0 & 0 & 0 & \partial^0 g^0 \end{pmatrix}. \tag{6}$$

При этом, как видно,

$$G_*^{00}=G_*^{11}=G_*^{22}=G_*^{33}. \tag{7}$$

Кроме того, для первого уравнения поля будем иметь [6]

$$\frac{\partial G^{ik}}{\partial x^k}=\frac{4\pi}{c}GJ^i, \tag{8}$$

где J^i — 4-вектор плотности тока массы.

ТЕНЗОР ЭНЕРГИИ-ИМПУЛЬСА

Как следствие симметрии G^{ik} тензор энергии-импульса гравитационного поля имеет вид

$$T^{ik}=G^{ij}G_j^k/4\pi G. \tag{9}$$

В системе покоя, где $T_*^{0\alpha}=0$, будем иметь

$$T_*^{ik}=\frac{1}{4\pi G}\begin{pmatrix} G^{0i}G_i^0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & (G^{10})^2-(G^{11})^2 & G^{10}G^{02} & G^{10}G^{03} \\ 0 & G^{20}G^{01} & (G^{20})^2-(G^{22})^2 & G^{20}G^{03} \\ 0 & G^{30}G^{01} & G^{30}G^{02} & (G^{30})^2-(G^{33})^2 \end{pmatrix}. \tag{10}$$

Отметим, что пространственные компоненты $T_*^{\alpha\beta}$ тензора энергии-импульса составляют трехмерный тензор плотности потока импульса или тензора «гравитационных напряжений».

Требование выполнения известного равенства

$$\frac{\partial T^{ik}}{\partial x^k}=\frac{1}{c}G^{il}J_l \tag{11}$$

(или равенства нулю 4-дивергенции тензора энергии-импульса при отсутствии материи) приводит нас ко второму уравнению поля

$$G_j^k\frac{\partial G^{ji}}{\partial x^k}=0. \tag{12}$$

Отметим также, что условие

$$\frac{\partial^2 G^{ik}}{\partial x^i \partial x^k}=0 \tag{13}$$

обеспечивает выполнение равенства нулю 4-дивергенции 4-вектора тока массы (уравнения непрерывности)

$$\partial J^i/\partial x^i=0. \tag{14}$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Strel'tsov V.N. — JINR Commun. D2-96-427, Dubna, 1996.
2. Ibid., P2-96-435, 1996.
3. Jefimenko O.D. — Causality, Electromagnetic Induction, and Gravitation. Electret Sci., Star City, 1992.
4. Strel'tsov V.N. — JINR Commun. D2-95-331, Dubna, 1995.
5. Ibid., D2-96-353, 1996.
6. Ibid., D2-94-324, 1994.

Рукопись поступила в издательский отдел
11 декабря 1996 года.