

Плоская космологическая модель с лямбда членом в рамках ТГВ

Губанов С. Ю.*

17 апреля 2008

Аннотация

Рассмотрена плоская космологическая модель с лямбда членом в рамках ТГВ.

В данной работе построена плоская космологическая модель с лямбда членом на базе ТГВ [1, 2, 3].

1 Гравитационное поле

Метрика пространства:

$$d\ell^2 = a^{4/3}(t) (dx^2 + dy^2 + dz^2). \quad (1)$$

Масштабный фактор $r(t) = a^{2/3}(t)$ и параметр Хаббла:

$$H(t) \equiv \frac{\dot{r}(t)}{r(t)} = \frac{2}{3} \frac{\dot{a}(t)}{a(t)}. \quad (2)$$

Плотность энергии гравитационного поля:

$$dE_g = -\frac{c^2}{6\pi k} \dot{a}^2(t) d_3x. \quad (3)$$

Уравнения ТГВ:

$$-\frac{c^2}{6\pi k} \frac{\ddot{a}(t)}{a(t)} = Q_x^x = Q_y^y = Q_z^z. \quad (4)$$

Здесь Q_j^i – тензорный гравитационный ток прочей материи:

$$\frac{\delta S}{\delta \gamma_{ij}} \equiv \frac{1}{2} \sqrt{\gamma} Q^{ij}, \quad (5)$$

где S – действие прочей материи.

* <http://elementy.ru/blogs/users/SergeyGubanov/>

2 Лямбда член

Действие λ -члена:

$$S_\lambda = -\frac{c^2}{6\pi k} \lambda^2 \int \sqrt{\gamma} d_3x dt. \quad (6)$$

Плотность энергии λ -члена:

$$dE_\lambda = \frac{c^2}{6\pi k} \lambda^2 \sqrt{\gamma} d_3x = \frac{c^2}{6\pi k} \lambda^2 a^2(t) d_3x. \quad (7)$$

Тензорный гравитационный ток λ -члена:

$$Q_j^i = -\frac{c^2}{6\pi k} \lambda^2 \delta_j^i. \quad (8)$$

3 Уравнения и их решение

Система уравнений ТГВ в данном случае сводится всего к одному уравнению:

$$\ddot{a}(t) - \lambda^2 a(t) = 0. \quad (9)$$

Полная плотность энергии:

$$dE = dE_g + dE_\lambda = \frac{c^2}{6\pi k} (\lambda^2 a^2(t) - \dot{a}^2(t)) d_3x. \quad (10)$$

В силу уравнения движения полная плотность энергии сохраняется. Общее решение:

$$a(t) = A \cosh(\lambda t) + B \sinh(\lambda t), \quad (11)$$

где A и B – безразмерные константы интегрирования. Полная плотность энергии:

$$dE = (A^2 - B^2) \frac{c^2 \lambda^2}{6\pi k} d_3x. \quad (12)$$

Константа A соответствует модам гравитационного поля с положительной энергией, B – с отрицательной. Параметр Хаббла:

$$H(t) = \frac{2}{3} \lambda \frac{B \cosh(\lambda t) + A \sinh(\lambda t)}{A \cosh(\lambda t) + B \sinh(\lambda t)}. \quad (13)$$

Выбор констант $A^2 = B^2$ даёт нулевую плотность полной энергии и соответствует ОТО, при этом параметр Хаббла становится константой.

Список литературы

- [1] Д. Е. Бурланков, *"Время, пространство, тяготение"*, РХД 2006 г. 420 стр. ISBN 5-93972-465-5
- [2] Д. Е. Бурланков, *"Динамика пространства"*, Монография. Н. Новгород. Издательство ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2005 г. 179 с. ISBN 5-85746-281-9
- [3] Д. Е. Бурланков, *"Пространство, время, космос, кванты"*, Н. Новгород. Издательство ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2007. 143 с. ISBN 978-5-85746-960-6