Общековариантная формулировка ТГВ

Губанов Сергей Юрьевич

25 ноября 2013 г.

Используем вместо метрики тетраду $g_{\mu\nu} = \eta_{ab}\, e^{(a)}_{\mu} e^{(b)}_{\nu}$ [1]. Вариация действия по компонентам тетрады:

$$\delta S = -\frac{1}{c} \int \left(T^{\mu}_{(a)} - \frac{c^4}{8\pi k} G^{\mu}_{(a)} \right) \delta e^{(a)}_{\mu} \sqrt{-g}\, d_4 x \tag{1}$$

В тетраде выделяем монаду и триаду $e^{(a)}_{\mu} = \left(\tau_{\mu}, \sigma^{(A)}_{\mu} \right)$. Вводим обозначения:

$$P^{\mu} = T^{\mu}_{(0)} - \frac{c^4}{8\pi k} G^{\mu}_{(0)}, \quad Q^{\mu}_{(A)} = T^{\mu}_{(A)} - \frac{c^4}{8\pi k} G^{\mu}_{(A)}. \tag{2}$$

Вариация действия в этих обозначениях:

$$\delta S = -\frac{1}{c} \int \left(P^{\mu} \delta\tau_{\mu} + Q^{\mu}_{(A)} \delta\sigma^{(A)}_{\mu} \right) \sqrt{-g}\, d_4 x. \tag{3}$$

В ТГВ [2] всегда существует глобальная инерциальная система отсчёта – система отсчёта с голономной монадой:

$$\tau_{\mu} = \frac{\partial ct}{\partial x^{\mu}}. \tag{4}$$

Варьируя действие по функции $t(x^{\mu})$ и двенадцати компонентам триады $\sigma^{(A)}_{\mu}$ получаем уравнения:

$$\frac{1}{\sqrt{-g}} \frac{\partial}{\partial x^{\mu}} \left(\sqrt{-g} P^{\mu} \right) = 0, \tag{5}$$

$$Q^{\mu}_{(A)} = 0. \tag{6}$$

Полученные уравнения не зависят от системы координат, то есть общековариантны. В жертву принесена произвольность системы отсчёта. Фиксированность системы отсчёта представляется меньшей жертвой чем фиксированность системы координат в оригинальной формулировке ТГВ.

Список литературы

[1] Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. **Теоретическая физика: Учеб. пособие. В 10 т. Т. II. Теория поля.** – 7-е изд., испр.–М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. 512 с. – ISBN 5-02-014420-7 (Т/ II).

[2] Бурланков Д. Е., **Время, пространство, тяготение**, РХД 2006 г. 420 стр. ISBN 5-93972-465-5