Волновая функция в теории Калуца-Клейна

Куюков Виталий Петрович

vitalik.kayukov@mail.ru
SFU Russia

В данной работе на основе теории Калуца-Клейна представлена геометрическая интерпретация волновой функции квантовой частицы через колебание метрики пятого измерения.

В современном виде метрика Калуца-Клейна для пятимерного пространства-времени записывается как

$$ds^2 = \gamma_{\alpha\beta} dx^\alpha dx^\beta = g_{ik} dx^i dx^k + \phi^2 (g_{k4} dx^k + dx^5)^2$$

$$\alpha, \beta = 0,1,2,3,4$$
$$i, k = 0,1,2,3$$

Уравнение Эйнштейна для пятимерной гравитации удовлетворяет такой метрике

$$G_{\alpha\beta} = R_{\alpha\beta} - \frac{R}{2}\gamma_{\alpha\beta} = 0$$

Важно заметить, что гравитационные волны при пятом измерении рассматривается в теории Калуца-Клейна как электромагнитное поле и другие виды материи.

$$\eta_{4k} = g_{4k} - g_{4k}^{(0)}$$

Соответственно плотность энергии гравитационных колебаний при пятом измерении рассматривается как плотность энергии обычных полей и материи в четырехмерном пространстве-времени

$$t_{44} = \frac{c^2\omega^2}{32\pi G}|\eta_{4k}|^2$$

Если это квантовое поле, то для квантовой частицы плотность энергии можно определить как

$$T_{00} = mc^2|\psi|^2$$

Тогда в соответствии с теорией Калуцы-Клейна имеется полное тождество между плотностью материи и плотностью гравитационных колебаний при пятом измерении

$$T_{00} = t_{44}$$

То есть

$$mc^2|\psi|^2 = \frac{c^2\omega^2}{32\pi G}|\eta_{4k}|^2$$

Согласно квантовой теории, энергия частицы есть частота колебания волны

$$mc^2 = \hbar\omega$$

Отсюда тождество имеет следующий вид

$$\hbar\omega|\psi|^2 = \frac{c^2\omega^2}{32\pi G}|\eta_{4k}|^2$$

Получается волновая функция частицы в геометрической интерпретации, через колебание метрики гравитационной волны при пятом дополнительном измерении

$$\psi = \eta_{4k} \cdot \sqrt{\frac{c^2\omega}{32\pi G\hbar}}$$

Коэффициент пропорциональности учитывает перевод систем единиц измерения между волновой функции частицы и метрикой при пятом измерении. Как видно, он зависит от частоты гравитационных колебаний.

---

1. Klein, Oskar (1926). "Quantentheorie und fünfdimensionale Relativitätstheorie". *Zeitschrift für Physik A* . 37 (12): 895–906.
2. Kaluza (1921). "Zum Unitätsproblem in der Physik". *Sitzungsber. Preuss. Akad. Wiss.* Berlin. (Math. Phys.) : 966–972.
3. Goenner, H. (2012). "Some remarks on the genesis of scalar-tensor theories". General Relativity and Gravitation . **44**: 2077–2097. *arXiv* : *1204.3455* .