КВАНТОВЫЕ ФЛУКТУАЦИИ ВРЕМЕНИ

Гуц А.К., Шаповалова М.С.
Омск, Омский государственный университет

В рамках теории Калуцы-Клейна возможны большие квантовые флуктуации 5-метрики G_{AB}, меняющие сигнатуру физического глобально гиперболического пространства-времени. Изменение сигнатуры с $<+----->$ на $<----->$ и обратно происходит во всех точках 3-пространства одновременно (по мировому времени) и могут занимать сколь угодно большой промежуток мирового времени. При этом все материальные процессы останавливаются [1]. В качестве примера рассматривается плоская 5-метрика

$$dI^2 = G_{AB}dx^A dx^B = dx^{0^2} - \beta(x^0-1)^2 dx^{1^2} - dx^{2^2} - dx^{3^2} - dx^{4^2},$$

где $0 < \beta < 1$, сигнатуры $<+---->$ на 5-мерном цилиндре

$$V^5 = \mathbb{R}^1 \times S^1 \times \mathbb{R}^3 = \{(u^0, u^1, u^2, u^3, u^4, u^5) \in \mathbb{R}^6 : u^0 > 0 \ \& \ u^{1^2} + u^{2^2} = \gamma^2\},$$

радиуса γ, где $u^0 = x^0 - 1, u^1 = \gamma cos(x^1), u^2 = \gamma sin(x^2), u^3 = x^2, u^4 = x^3, u^5 = x^4$. Физическое 4-мерное пространство-время на цилиндре V^5 задается уравнение $x^0 = 1 + \alpha exp(x^1)$ и имеет в координатах $y^0 = x^1, y^1 = x^2, y^2 = x^3, y^3 = x^4$ метрику

$$ds^2 = (1-\beta)\exp(2y^0)dy^{0^2} - dy^{1^2} - dy^{2^2} - dy^{3^2}.$$

Параметр $\alpha > 0$ задает "параллельные"вселенные. Далее для простоты вместо цилиндра V^5 рассмотрим его фактор-пространство V^5/Γ, где Γ дискретная группа $x^0 \to x^0, x^1 \to x^1, x^2 \to x^2 + d, x^3 \to x^3 + d, x^3 \to x^3 + d$, действующая на V^5. Топологически V^5/Γ гомеоморфно $\mathbb{R}^1 \times S^1 \times S^1 \times S^1 \times S^1$, и это означает, что физическое 3-пространство есть 3-мерный тор $S^1 \times S^1 \times S^1$, то есть имеет конечный объем.

При флуктуации 5-метрики вида

$$dI^2 = (G_{AB} + \Delta G_{AB})dx^A dx^B = (1 + h(x^0))dx^{0^2} - \beta(x^0-1)^2 dx^{1^2} - dx^{2^2} - dx^{3^2} - dx^{4^2},$$

где $h > -1$ произвольная функция такая, что $h(a) = h(b), a < b$,

$$\int\limits_{V^5/\Gamma} R^{(5)}\sqrt{-det||G_{AB}||}d^5x = 0.$$

Следовательно, вклад этой флуктуации в интеграл по 5-мерным траекториям

$$\int \exp\left(-\frac{i}{\hbar}\int\limits_{V^5} R^{(5)}\sqrt{-det||G_{AB}||}d^5x\right)dG$$

не меняет амплитуды вероятности реального физического пространства-времени, но меняет его физические свойства. Действительно, при данной флуктуации 4-метрика принимает вид

$$ds^2 = (1-\beta+h)\exp(2y^0)dy^{0^2} - dy^{1^2} - dy^{2^2} - dy^{3^2}.$$

Геометрия этого мира по-прежнему плоская, но когда $h \to -1$ меняется сигнатура.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Сахаров А.Д. Космологические переходы с изменением сигнатуры // ЖЭТФ. Т.87, є 2(8). 1984.