

Вестник ТвГУ. Серия "Физика". 2004. № 4(6). С. 137 - 139

УДК: 531.5 (023)

О ГРАНИЦАХ ПРИМЕНИМОСТИ КЛАССИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОСТРАНСТВА-ВРЕМЕНИ

Е.К. Петров

Кафедра теоретической физики

Показано, что классическая модель однородного изотропного пространства-времени неприменима для размеров порядка гравитационной длины $l_g \approx 1.6 \cdot 10^{-35}$ м.

Комбинируя (Гинзбург В.Л. Некоторые вопросы физики и астрофизики // Физика сегодня и завтра. Л.: Наука, 1973. С. 41–60) фундаментальные физические постоянные G , \hbar , c , можно образовать

длину: $l_g \sim \sqrt{G\hbar/c^3} \approx 1.6 \cdot 10^{-35}$ м; время: $t_g \sim l_g/c \approx 0.5 \cdot 10^{-35}$ с;

плотность: $\rho_g \sim c^5/\hbar G^2 \approx 5 \cdot 10^{96}$ кг/м³; массу: $m_g \sim \sqrt{c\hbar/G} \approx 2 \cdot 10^{-8}$ кг;

энергию: $E_g \sim m_g c^2 = \sqrt{c^5\hbar/G} \approx 2 \cdot 10^9$ Дж.

С другой стороны, для энергии частицы, помещенной в ячейку объемом l_g^3 , из соотношения неопределенностей имеем $\Delta E \sim \hbar/t_g = \sqrt{c^5\hbar/G} \approx 2 \cdot 10^9$ Дж.

Вычислим далее радиус сферы Шварцшильда для массы m_g (энергии E_g). Фотон, массой $m_\phi = h\nu/c^2 = \hbar\omega/c^2$, может покинуть сферу Шварцшильда, если его энергия превышает величину $E = G \frac{m_\phi m_g}{r_c}$. Отсюда

$r_c = G m_g / c^2 = \sqrt{G\hbar/c^3}$, что совпадает с l_g .

Таким образом, чтобы поместить незаряженную элементарную частицу в объем l_g^3 , требуется затратить колоссальную энергию. Масса частицы возрастает при этом до макроскопических размеров. Частица оказывается в объеме сферы Шварцшильда и не может никаким из известных способов взаимодействовать с окружающим веществом, в том числе и посредством гравитационного поля. Действительно, представим хотя бы однократное взаимодействие такой частицы посредством кванта (мезона, фотона, гравитона и т.д.) какого-либо поля. Отделение такого кванта представляло бы собой взрыв, эквивалентный взрыву нескольких сотен килограммов тротила. Исходная частица при этом, отдав всю энергию, перестала бы существовать.

Все это дает основание сделать вывод, что никакая элементарная частица или ее часть, что суть тоже элементарная частица, не может занимать объем l_g^3 . То есть в рамках классической модели изотропного однородного бесконечно делимого пространства-времени существование элементарных частиц невозможно.