

Букалов А.В.

О ФИЗИКЕ СИНГУЛЯРНОСТЕЙ ЧЕРНЫХ ДЫР

*Центр физических и космических исследований, Международный институт соционики,
ул.Мельникова, 12, г.Киев-50, 04050, Украина. e-mail: bukalov.physics@socionic.info*

Предложена гипотеза, что сингулярность черной дыры является конденсатом некоторого поля. Это может быть планковский конденсат, конденсат частиц с массой 10^{45} ГэВ или хиггсовский конденсат. Для этих возможных видов конденсата рассчитаны соответствующие размеры сингулярностей черных дыр.

Ключевые слова: черная дыра, конденсат, сингулярность.

PACS numbers: **98.80.-k; 95.36. + x; 11.30.Rd; 42.40.-i**

1. Введение

Как известно, решение Шварцшильда для черной дыры содержит неустранимую сингулярность. У вращающейся черной дыры возникает кольцевая сингулярность [1]. С.Л. Парновский предложил классификацию сингулярностей черных дыр [2]. Физический смысл сингулярности черной дыры в настоящее время остается невыясненным. Дж. Уиллер рассматривая границы познания считал, что в сингулярности черной дыры теряют смысл все законы физики [3]. Некоторые авторы высказывали мысль, что квантования пространства-времени снимает проблему сингулярностей. М.А. Марков рассматривал в ОТО механизм асимптотической свободы, который также мог бы устранить сингулярность [4].

Таким образом, сингулярность – это область, в которой уравнения ОТО перестают работать, поэтому там должны работать уравнения квантовой гравитации, которая еще до конца не создана.

2. Сингулярность как конденсат

На проблему сингулярности можно взглянуть с другой стороны. Коллапс вещества в черной дыре приводит к конденсации материи. Черную дыру можно рассматривать как гравитационный конденсат гравитонов [5]. В космологической модели со сверхпроводимостью (CMS) [6–9], предложенной автором, это конденсат первичных фермионов со средней плотностью

$$\rho_{BH} = \frac{mp_F \Delta_0^2}{4\pi^2 \hbar} = \frac{3}{8\pi G_N} \frac{c^3}{R_g^2}. \quad (1)$$

Отметим также, что в теории фазовых переходов расходимости физических параметров возникают, как правило, вблизи точки фазового перехода. Поэтому можно выдвинуть гипотезу, что сингулярность черной дыры также является конденсатом, возможно даже — первичным, подобным тому, из которого родилась наблюдаемая Вселенная. Самый простой вариант — это предположить, что плотность энергии сингулярности близка к планковской. В этом случае радиус сингулярности для черной дыры размером с наблюдаемую Вселенную составит

$$r_1 = \left(\frac{3V}{4\pi} \right)^{1/3} = \left(\frac{3M}{4\pi\rho_P} \right)^{1/3} = 5 \cdot 10^{-14} \text{ м} \approx 8\pi^3 \lambda_P. \quad (2)$$

Для черной дыры с массой $M \approx 4 \cdot 10^{10} M_\odot = 8 \cdot 10^{40}$ кг, размер сингулярности с планковской плотностью равен длине волны вакуумного среднего поля Хиггса $r_2 \approx 5 \cdot 10^{-18} \text{ м} = \lambda_{(\phi)}$. Для черной дыры — ядра нашей Галактики с массой $M = 4 \cdot 10^6 M_\odot$ $r_3 \approx 1,86 \cdot 10^{-19} \text{ м}$. Для черной дыры с массой $3M_\odot$ $r_4 \approx 1,69 \cdot 10^{-21} \text{ м}$. Если же плотность конденсата сингулярности близка к плотности энергии Большого Объединения $E \approx 10^{15}$ ГэВ, то $r_1 \approx 5 \cdot 10^{-10} \text{ м}$; $r_2 \approx 5 \cdot 10^{-14} \text{ м}$;

$$r_3 \approx 1,51 \cdot 10^{-15} \text{ м} = 1,14 \cdot 2\pi\lambda_p; \quad r_4 \approx 1,35 \cdot 10^{-17} \text{ м} = 2,7 \cdot 2\pi\lambda_{\langle\varphi\rangle}.$$

Возможно также равенство плотности конденсата сингулярности и плотности первичного конденсата в космологической модели со сверхпроводимостью:

$$\rho_{v_0} = \frac{3M_{v_0}}{4\pi r_{U_0}^3} = \frac{3}{4\pi} \frac{3,72 \cdot 10^{30} \text{ кг}}{(2,32 \cdot 10^{-4} \text{ м})^3} \approx 7,12 \cdot 10^{40} \text{ кг/м}^3. \quad (3)$$

Тогда

$$r_1 = \left(\frac{3}{4\pi} \frac{M_H}{\rho_{v_0}} \right)^{1/3} \approx (2,039 \cdot 10^{11})^{1/3} = 5,84 \cdot 10^3 \text{ м};$$

$$r_2 = 0,58 \text{ м}; \quad r_3 = 1,76 \cdot 10^{-2} \text{ м}; \quad r_4 = 1,57 \cdot 10^{-4} \text{ м}.$$

В случае сингулярности с плотностью энергии вакуумного среднего хиггсовского поля $\rho = 3\langle\varphi\rangle^4 / 4\pi = 3 \cdot (246,3 \text{ ГэВ})^4 / 4\pi = 1,58 \cdot 10^{29} \text{ кг/м}^3$

$$r_1 = \left(\frac{3}{4\pi} \frac{M_H}{\rho_{\langle\varphi\rangle}} \right)^{1/3} \approx (1,349 \cdot 10^{23} \text{ м}^3)^{1/3} = 5,12 \cdot 10^7 \text{ м};$$

$$r_2 = 5,12 \cdot 10^3 \text{ м}; \quad r_3 = 160 \text{ м}; \quad r_4 = 1,43 \text{ м}.$$

3. Заключение

Представляется также возможным, что сингулярности в черных дырах окружены конденсатами других полей, в том числе фотонными. Поэтому наиболее естественной представляется иерархия в черной дыре конденсатов физических полей от самых легких до самых тяжелых, которых могут реализоваться в конкретной черной дыре. При этом такие сингулярности будут иметь кольцевой характер, так как практически все реальные черные дыры вращаются, то есть обладают спином.

Л и т е р а т у р а :

1. Новиков И.Д., Фролов В.П. Физика черных дыр. — М., Наука, 1986. — 328 с.
2. Парновский С.Л. Влияние электрического и скалярного полей на свойства времениподобных особенностей. // ЖЭТФ. — 1988. — Т. 94. — №12. — С. 15–22.
3. Misner C.W., Thorne K.S., Wheeler J.A. Gravitation. Vol. 3. — San Francisco: W.H. Freeman and Co., 1973.
4. Марков М.А. О возможном существовании в природе асимптотической свободы гравитационных взаимодействий. // УФН. — 1994. — Т. 164. — № 1. — С. 63–75.
5. Dvali G., Gomez C. Black Hole Macro-Quantumness — [arXiv:1212.0765](https://arxiv.org/abs/1212.0765) [hep-th].
6. Bukalov A.V. Solution of a problem of cosmological constant and superconductive cosmology // Physics of consciousness and life, Cosmology and Astrophysics. — 2011. — № 1. — P. 17–23.
7. Букалов А.В. Решение проблемы темной энергии и энергии вакуума в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 1. — С. 5–14.
8. Bukalov A.V. The solution of the cosmological constant problem and the formation of the space-time continuum. // Odessa Astronomical Publications. — 2016. — 29. — P. 42–45.
9. Букалов А.В. Квантовые свойства причинных горизонтов Вселенной и распад (таяние) черных дыр в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 4. — С. 24–27.

Статья поступила в редакцию 29.11.2015 г.

Bukalov A.V.

On the physics of black holes singularities

A hypothesis that the singularity of a black hole is a condensate of a certain field is proposed. It may be the Planck condensate, condensate of particles with mass 10^{45} GeV or Higgs condensate. For these types of possible condensate are calculated corresponding dimensions of the singularities of black holes.

Keywords: black hole, condensate, singularity.