

Букалов А.В.

**ВСЕЛЕННАЯ И ЕЁ СТРУКТУРЫ
В КОСМОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СО СВЕРХПРОВОДИМОСТЬЮ**

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

Показано, что возможность экспоненциального расширения Вселенной содержится в формулах космологической модели со сверхпроводимостью (CMS), предложенной автором, которые описывают критическую плотность Вселенной и плотность темной материи, вследствие чего отсутствует необходимость ввода специальных условий для инфляции. Рассмотрение эволюции Вселенной в рамках CMS дает возможность описать процесс Большого Взрыва и расширение Вселенной как результат фазовых переходов и формирования фаз первичных фермионов. Формирование ядер галактик и самих галактик может рассматриваться как тензорный аналог возникновения и движения квантовых вихрей в сверхпроводниках III рода.

Ключевые слова: космология, гравитация, сверхпроводимость, эволюция Вселенной, конденсат первичных фермионов.

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

1. Введение

Предложенная автором космологическая модель со сверхпроводимостью (CMS) [1, 2, 3] рассматривает образование и эволюцию Вселенной как процесс образования фаз конденсатов первичных фермионов планковской массы, которые спариваются по механизму теории сверхпроводимости Бардина-Купера-Шриффера (БКШ). Темная энергия, описываемая космологической константой Λ в уравнениях Эйнштейна

$$G_{\mu\nu} - \Lambda g_{\mu\nu} = -8\pi G_N T_{\mu\nu} \tag{1}$$

рассматривается как фаза стабильного конденсата, эволюция которого закончилась при энергии плазмы ранней Вселенной $E = 2m_e c^2$ [1, 2, 3]. Её плотность составляет $\rho_{AB} = 6,09 \cdot 10^{-30} \text{ г/см}^3$ в хорошем соответствии с данными коллаборации PLANK [4].

$$\rho_{DE} = \frac{c^5}{256\pi^3 G_N^2 e^{2\lambda_i^{-1}} \hbar^2} \tag{2}$$

В свою очередь общая плотность ρ_c энергии Вселенной описывается в CMS формулой

$$\rho_c = \frac{3c^5}{512\pi^3 G_N^2 \hbar^2 e^{-2\lambda_j^{-1}}} \tag{3}$$

2. Два подхода к описанию темной энергии в CMS

Плотность темной энергии в рамках CMS описывается формулой

$$\rho_{DE} = \frac{mp_F \Delta_0^2}{4\pi^2 \hbar} = \frac{\Lambda}{8\pi G_N},$$

где Δ_0 — энергетическая щель, $\Delta_0 = M_P / 8\pi e^{\lambda_i^{-1}}$, M_P — масса Планка, $p_F = M_P v_F$ — импульс Ферми, $v_F = \pi c / 8$, λ_i — параметр взаимодействия фермионов.

При $\Delta_0^2 / 4 = \Lambda$ и $\Delta_0 = \hbar / \xi_0$, $\xi_0 = 2\pi \cdot 2^{1/2} e^{\lambda_i^{-1}} L_P$

$$\Lambda^{-1/2} = 4\pi \cdot 2^{1/2} e^{\lambda_i^{-1}} L_P, \quad (4)$$

где ξ_0 — длина когерентности, или расстояние между фермионами с коррелированными импульсами, L_P — длина Планка.

В стабильной фазе $\lambda_i \cong \alpha_{em}^{-1} = 137,035\dots$. При этом

$$\chi_0 = \frac{\Lambda^{-1/2}}{\xi_0} = 2. \quad (5)$$

Здесь $\Lambda^{-1/2}$ выступает как глубина проникновения гравитационного поля в систему взаимодействующих первичных фермионов, образующих сверхтекучий конденсат.

В то же время, в рамках макроскопической теории сверхпроводимости уравнения Эйнштейна являются частью системы уравнений, предложенной автором [5]. Эти уравнения для движения первичных фермионов аналогичны уравнениям сверхпроводимости Гинзбурга-Ландау:

$$\frac{c^2}{G_N^{1/2}} G_{\mu\nu} = -8\pi \left[\frac{\hbar^2 Q_x}{(2m_x)^2 c^2 |\Psi_b|^2} (\Psi_b^* \nabla_\mu \Psi_b - \Psi_b \nabla_\mu \Psi_b^*) (\Psi_b^* \nabla_\nu \Psi_b - \Psi_b \nabla_\nu \Psi_b^*) + \frac{2Q_x^2}{m_x c} |\Psi_b|^2 B_{\mu\nu} \right]. \quad (6)$$

$$\sigma \Psi_b + \zeta \Psi_b |\Psi_b|^2 + E_b \Psi_b = 0, \quad (7)$$

где E_b — энергия фермионной пары, или плотность «тока» в рассматриваемом «сверхпроводнике»-Вселенной

$$B_{\mu 0} = g_{\mu\nu} G_N^{-1/2} \\ \frac{c^2}{G_N^{1/2}} G_{\mu\nu} = 8\pi J_{\mu\nu}^{(s)*} = -8\pi J_{\mu\nu}^{(m)} + 8\pi J_{\mu\nu}^{(s)}, \quad (8)$$

что эквивалентно уравнениям ОТО:

$$G_{\mu\nu} = -8\pi \chi T_{\mu\nu} + 8\pi \Lambda g_{\mu\nu}, \quad (9)$$

или

$$G_{\mu\nu} = 8\pi \Lambda \left(-\frac{\Phi_G(0)}{2\pi} \frac{\hbar}{m_0 c} \tilde{\nabla}_\mu \theta \frac{\hbar}{m_0 c} \tilde{\nabla}_\nu \theta + g_{\mu\nu} \right) \quad (10)$$

при $\Lambda_s = n_s Q_x^2 / m_x c^2$, $\Phi_G(0) = (\hbar / m_x c)^2 = \lambda_x^2$ — квант гравитационного потока в виде элементарной площади [8] как аналог магнитного потока в теории электронной сверхпроводимости, $\Phi_0 = \pi \hbar c / e$.

Согласно теории, существуют сверхпроводники I и II рода [6]. Первым отвечают значения $\chi = \Lambda^{-1/2} / \xi_0 < 2^{-1/2}$, вторым — $\chi = \Lambda^{-1/2} / \xi_0 > 2^{-1/2}$. Выделяют и сверхпроводники III рода, обладающие определенными чертами сверхпроводников I и II рода [7].

В сверхпроводниках I рода возникает эффект Мейснера — выталкивание магнитного поля. При достижении плотности энергии поля выше критической сверхпроводимость разрушается.

В сверхпроводниках II рода поле проникает в систему, но сверхпроводимость полностью не исчезает, система находится в смешанном состоянии, образуются вкрапления нормальной фазы. Зародыши этой фазы представляют собой вихревые нити. Эти нити охватывают сверхпроводящие токи, возле них сосредоточено и магнитное поле, проникающее в систему. В свою очередь нити группируются в виде упорядоченных кластеров.

Структуру, совмещающую нормальную n - и сверхпроводящую s - фазы с вихревыми нитями, называют сверхпроводником III рода [7].

Исходя из (5), $\chi_0 = 2$. Отсюда можно заключить, что Вселенная в настоящее время в

рамках модели CMS может быть описана как сверхпроводник III рода, поскольку в сверхпроводниках III рода вихревые нити могут меняться под действием внешнего поля и образовывать нерегулярные и асимметричные скопления, в отличие от сверхпроводников II рода, в которых образуются идеальные регулярные структуры из вихревых нитей. При этом, отождествляя вихревые нити с галактиками и их центрами, с учетом тензорного описания гравитации и модели CMS оказывается возможным провести аналогии с похожими явлениями электронной сверхпроводимости, которые описываются векторными уравнениями [9].

Обращаясь к эволюции Вселенной в рамках CMS можно заметить, что начальное расширение Вселенной с последующим Большим Взрывом можно интерпретировать как фазовый переход I рода из конденсатного первичного состояния с распадом одной или нескольких фаз под действием внешнего поля или излучения с выделением тепла, как это и происходит в обычных электронных сверхпроводниках

$$\Delta F_{em} = F_n - F_s = \frac{H_{em}^2}{8\pi} \quad (11)$$

$$\Delta F_U = \tilde{F}_n - \tilde{F}_s = \sigma g_{eff}^* T_{GUT}^4 + \frac{\Lambda}{8\pi G_N} \quad (12)$$

Этот процесс соответствует Большому Взрыву с энергией Большого объединения $kT_{GUT} \approx 1,3 \cdot 10^{15}$ ГэВ. В обычных сверхпроводниках также возникает расширение, но оно незначительно в силу особенностей кристаллов. Для пространственно-временной структуры таких ограничений нет, и Вселенная расширяется, одновременно остывая и формируя фазу темной энергии, фазу наблюдаемого пространства-времени, фазу материи и другие фазы, которые недоступны непосредственному наблюдению. Отметим, что экспоненциальное расширение заложено в самих формулах (2) и (3) и его не надо вводить руками, как это обычно делается в теории инфляции.

В теории электронной сверхпроводимости из уравнения Лондонов

$$j = \text{rot } B - \frac{1}{\delta^2} \left(\frac{\Phi_0}{2\pi} \nabla \Phi - A \right) \quad (13)$$

получают уравнения

$$A + \delta^2 \text{rot } B = \frac{\Phi_0}{2\pi} \nabla \Phi, \quad (14)$$

где δ — глубина проникновения магнитного поля, Φ — фаза.

В CMS возникает аналогичное уравнение

$$g_{\mu\nu} - \frac{G_{\mu\nu}}{8\pi\Lambda} = \frac{\Phi_G(0)}{2\pi} \tilde{\nabla}_\mu \theta \tilde{\nabla}_\nu \theta, \quad (15)$$

описывающее проникновение гравитационного поля в конденсат 4-мерной вселенной.

3. Заключение

При радиусе Вселенной, превышающем $\Lambda^{-1/2}$, Вселенная по свойствам приближается к вселенной Де Ситтера с гравитационным полем, убывающем до нуля, что связано с ее экспоненциальным расширением под воздействием отрицательного давления темной энергии. Так, при $R_U > \Lambda^{-1/2}$ реализуется 4-мерное «вытеснение» гравитационного поля конденсатом первичных фермионов, которое обнаруживается, если Вселенную рассматривать как аналог сверхпроводника с глубиной проникновения поля, пропорциональной временной координате.

Рождение Вселенной из первичного конденсата планковских фермионов автоматически объясняет условие Р. Пенроуза о равенстве нулю тензора Вейля в ранней Вселенной [10]. В первичном конденсате отсутствовали условия для существования сингулярностей, как и в последующем экспоненциальном расширении с фазовым переходом в виде Большого Взрыва. Собственно гравитация, описываемая ОТО, как отметил В. Лукаш, появилась в результате

«временной инфляции» [11]. В CMS этому соответствует увеличение временной координаты по закону $t_i = 8\pi e^{\lambda_j^{-1}} t_p$.

Л и т е р а т у р а :

1. *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.
2. *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.
3. *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.
4. *Planck Collaboration.* Planck 2013 results. I. Overview of products and scientific results. — arXiv:1303.5062 [astro-ph.CO].
5. *Букалов А.В.* Уравнения общей теории относительности как аналог уравнений электронной сверхпроводимости // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 3. — С. 18–23.
6. *Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П.* Статистическая физика. Часть 2. Теория конденсированного состояния. — М.: Наука, 1978. — 448 с. — («Теоретическая физика», том IX).
7. *Букель В.* Сверхпроводимость. — М.: Мир, 1975. — 368 с.
8. *Букалов А.В.* О квантовании гравитационного потока // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 4. — С. 31–33.
9. *Букалов А.В.* О рождении пространственно-временных областей и их эволюции в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2015. — № 3. — С. 20–23.
10. *Penrose R.* Singularities and Time-Asymmetry // General Relativity: An Einstein Centenary Survey. (Ed. by S.W. Hawking & W. Israel) — Cambridge: Cambridge University Press, 1979. — P. 581–638.
11. *Лукаш В.Н., Михеева Е.В.* Физическая космология. — М.: Физматлит, 2010. — 404 с.

Статья поступила в редакцию 05.11.2015 г.

Bukalov A.V.

The Universe and its structure in cosmological models with superconductivity

It is shown that the possibility of the exponential expansion of the Universe is contained in the formulas of the cosmological model of superconductivity (CMS), proposed by the author, that describe the critical density of the Universe and the density of dark matter, so that there is no need to add special conditions for inflation. Consideration of the evolution of the Universe within the CMS makes it possible to describe the process of the Big Bang and the expansion of the Universe as a result of the phase transition and the formation of phases of primary fermions. Formation of nuclei of galaxies and the galaxies themselves can be considered as an tensor analogue of appearance and motion of quantum vortices in superconductors III kind.

Keywords: cosmology, gravitation, superconductivity, evolution the Universe, condensate of primary fermions.