

Букалов А.В.

КВАНТОВАЯ ПРИРОДА ГРАВИТАЦИОННОЙ ПОСТОЯННОЙ НЬЮТОНА 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 в квантовой космологической модели со сверхпроводимостью гравитационная постоянная Ньютона G_N определяется плотность первичных фермионов в планковской массе у поверхности Ферми. Эти фермионы образуют различные фазы конденсата, в том числе фазу «тёмной энергии».

Ключевые слова: гравитация, космология, первичные фермионы, энергетическая щель, тёмная энергия, гравитационная постоянная Ньютона.

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

1. Введение

В предыдущих работах, в рамках космологической модели со сверхпроводимостью автором было показано, что плотность темной энергии можно рассматривать в рамках теории конденсации в сверхтекучее, сверхпроводящее состояние газа фермионов со слабым притяжением, масса которых близка к планковской [1, 2]. При этом плотность наблюдаемой темной энергии определяется как разность плотностей сверхтекучей и нормальной фермионной систем:

$$\rho_s - \rho_n = -\frac{M_P p_F \Delta_0^2}{4\pi^2} = -\frac{1}{8\pi G_N} \Lambda, \quad (1)$$

где $M_P = (\hbar c / G_N)^{1/2}$ — масса Планка. Тогда

$$\Lambda = \frac{\Delta_0^2}{\hbar^2 c^2 \pi^2} \frac{c}{v_{F\Lambda}}; \quad H_0^2 = \frac{\Delta_0^2}{\hbar^2} \frac{c}{v_{F\Lambda}}$$

Тогда, например, $\Lambda = \Delta_0^2 / 4\hbar^2 c^2$ при $p_F = \pi M_P c / 8$ [1]. Знак «минус» в (1) указывает на притяжение свободных фермионов при конденсации. Аналогичным образом описывается и критическая плотность Вселенной:

$$\tilde{\rho}_s - \tilde{\rho}_n = -\frac{m \tilde{p}_F \tilde{\Delta}_0^2}{4\pi^2} = -\frac{3}{8\pi G_N} H_0^2 \quad (2)$$

где $6H_0^2 = \Delta_0^2 / \hbar^2$, $p_F = \pi M_P c / 4$.

Таким образом, темная энергия, являясь одной из компонент Вселенной, может быть описана как i -я фаза, одна из уже сформировавшихся фаз фермионного сверхтекучего конденсата Вселенной. Другие фазы (j, k, l, \dots) находятся в стадии формирования, и этот процесс связан с наблюдаемой эволюцией Вселенной. Динамика формирования пространства-времени, описываемая как расширение Вселенной — это процесс формирования фазы фермионного конденсата с изменяющейся энергетической щелью $\Delta_0^2 = 6H_0^2$. Поэтому и кривизну пространства-времени, описываемую тензором Эйнштейна, можно рассматривать как энергетическую щель, или разность тензоров кривизны сверхтекучего и нормального состояний:

$$G_{\mu\nu} = G_{\mu\nu}(s) - G_{\mu\nu}(n) = \frac{G_{\mu\nu}(0)}{e^{\lambda_\mu^{-1}} \cdot e^{\lambda_\nu^{-1}}} = -8\pi k T_{\mu\nu} + 8\pi \Lambda g_{\mu\nu}, \quad (3)$$

где $G_{\mu\nu}(0)$ — тензор кривизны на планковских масштабах, λ_μ и λ_ν — параметры взаимодействия спаренных первичных фермионов, образующих конденсат. Материю с $\rho_M \approx 0,3\rho_c$ также

можно рассматривать как фазу конденсата или как совокупность фоновых возбуждений конденсата.

2. Гравитационная постоянная Ньютона в квантовой теории

Рассмотрим теперь квантовые аспекты сверхпроводимости в применении к нашей космологической модели. В обычных электронных сверхпроводниках, для стандартного металла, плотность состояний $N_e(0) = AE_F^{1/2}$, где $A = 6,82 \cdot 10^{21} \text{эВ}^{-3/2} \cdot \text{см}^{-3}$, E_F — энергия Ферми [3]. При $E_F = 5,57 \text{эВ}$, $N_e(0) = 1,609 \cdot 10^{22} \text{эВ}^{-1/2} \cdot \text{см}^{-3}$ критическая температура сверхпроводника в пределе слабой связи, при $\lambda = N_e(0)V \ll 1$

$$T_c = \frac{1,14T_p}{e^{1/N(0)V}} = \frac{1,14T_p}{e^{1/\lambda}}$$

Разность энергий и, соответственно, их плотностей между сверхпроводящим и нормальным состояниями при $T=0$ отрицательна, поскольку сверхпроводящее состояние более выгодно энергетически. Это и обуславливает переход из нормального в сверхпроводящее состояние. Поэтому

$$\Delta p = -\frac{1}{2} N_e(0) \Delta_0^2 = -\frac{m p_F \Delta_0^2}{4\pi^2} = -\frac{H_{CM}^2(0)}{8\pi}, \quad (4)$$

где критическое магнитное поле

$$H(0) = \Delta_0 \sqrt{4\pi N_e(0)} \quad (5)$$

выражено через такие характерные параметры сверхпроводника, как параметры его электронного спектра: плотность фермионов у поверхности Ферми и характеристики электрон-фононного взаимодействия.

Используя формулы (1) и (2) получаем:

$$N_G(0) = \frac{v_F}{c} = \frac{M_p p_F}{2\pi^2 \hbar^3 c^2}; \quad N_G(0) = \frac{M_p^2 c}{8\pi \hbar^4} = \frac{1}{8\pi G_N} \cdot \frac{c^2}{\hbar^2} \quad (6)$$

Плотность состояний первичных фермионов на поверхности Ферми составляет

$$N_G(0) = 7,54 \cdot 10^{69} \text{см}^{-3} \text{эВ}^{-1/2} / 8\pi = 3 \cdot 10^{68} \text{см}^{-3} \text{эВ}^{-1/2} \quad (7)$$

При этом

$$N_G(0) = 4,61 \cdot 10^{47} N_e(0) / 8\pi = 1,83 \cdot 10^{46} N_e(0) = \frac{\alpha_{em}^{-1}}{\gamma \pi^{1/2}} e^{3\alpha_{em}^{-1}/4} \quad (8)$$

Таким образом, значение гравитационной постоянной Ньютона определяется плотностью состояний первичных фермионов на поверхности Ферми (при $T=0$).

$$G_N = \frac{c^2}{8\pi \hbar^2} \frac{1}{N_G(0)} = \frac{c^4}{8\pi Q_{Pl}^4} \frac{1}{N_G(0)}. \quad (9)$$

При этом

$$\frac{E_{F(Pl)}}{E_{F(e)}} = \pi^2 \frac{1,2209 \cdot 10^{28}}{16 \cdot 2 \cdot 5,57} = 6,76 \cdot 10^{26} = \frac{\alpha_{em}}{2\pi} e^{\alpha_{em}^{-1}/2}. \quad (10)$$

Тогда

$$A_G = \frac{N_G(0)}{\sqrt{E_{F(Pl)}}} = \frac{7,54 \cdot 10^{69}}{\sqrt{6,76 \cdot 10^{26}}} = 2,9 \cdot 10^{57} \text{эВ}^{-3/2} \text{см}^{-3} \quad (11)$$

Учитывая, что

$$\alpha_{G_e}^{-1} = \frac{e^2}{G_N m_{p^+}^2} = 1,236 \cdot 10^{36}, \quad A_G \approx \frac{\alpha_{G_e}^{-1}}{3} A_e,$$

где e — электрический заряд, m_{p^+} — масса протона.

Так как

$$\rho_c = \frac{3}{8\pi G_N^2} \frac{1}{8\pi e^{\lambda^{-1}}} \frac{c^5}{\hbar} = \frac{3}{8\pi} N_G(0) \frac{N_G(0) \hbar^3}{e^{2\lambda_j^{-1}} c}, \quad (12)$$

из этого следует, что каждой фазе конденсата i, j, k, \dots соответствует характерная плотность состояний на поверхности Ферми при определенной температуре:

$$N_i(T) = N(0)e^{-2\lambda_i^{-1}}, \quad N_j(T) = N(0)e^{-2\lambda_j^{-1}}, \dots \quad (13)$$

Учитывая, что $\lambda_0 = N(0)V_G = \alpha_{em} = 1/137,03599$ [1, 2], получаем:

$$V_G = \alpha_{em} / N(0) = 8\pi\alpha_{em} L_P^2 \hbar c = 8\pi L_P^2 e^2. \quad (14)$$

$$V_e \approx 2,2 \cdot 10^{-23} \text{ см}^3 \text{ эВ}^{1/2},$$

$$V_G = \alpha_{em} / N_G(0) \approx 2,43 \cdot 10^{-71} \text{ см}^3 \text{ эВ}^{1/2}. \quad (15)$$

При этом

$$\frac{V_e}{V_G} = 8,52 \cdot 10^{47} = \frac{\alpha_{em}^{-2} \hbar c}{4\pi G_N m_e^2} = \frac{\alpha_{em}^{-2} M_P^2}{4\pi m_e^2}. \quad (16)$$

Таким образом, постоянные гравитационного взаимодействия между такими элементарными частицами, как протоны и электроны, устанавливают и связь между электронной сверхпроводимостью первичных фермионов с планковской массой.

Учитывая, что $N_G(0) = 1/L_P^2 \hbar c = 1/L_P^2 Q_{Pl}^2$, $Q_{Pl}^2 = N_G(0) = 1/L_n^2$, можно говорить, что планковский заряд $Q = 11,7e$ и плотность состояний $N_G(0)$ определяют планковскую кривизну, или упругость пространства по А.Д. Сахарову. При этом

$$N_e(0) = \frac{1}{8\pi} \frac{N_G(0)}{1,86 \cdot 10^{46}} = \frac{1}{(L_P \cdot 1,352 \cdot 10^{23})^2} \frac{1}{\alpha_{em}^{-1} e^2} = \left(\frac{1}{2\pi\lambda_e} \right)^2 \frac{1}{8\pi\hbar c} \quad (17)$$

3. Выводы

Таким образом, гравитационная постоянная Ньютона может быть определена через параметры квантовой модели конденсации первичных фермионов. При этом из равенств

$$\Lambda = \frac{\Delta_0^2}{\hbar^2 c^2} = \frac{6}{R^2} = 6 \frac{M_P^2 c^2}{e^{2\alpha_{em}^{-1}} \hbar^2} \quad \text{и} \quad 6H_0^2 = \frac{6}{R_H^2} = \frac{\Delta_H^2}{\hbar^2 c^2}$$

следует, что кривизна пространства-времени является энергетической щелью в конденсате первичных фермионов с планковской массой. Поэтому весь наблюдаемый мир и можно рассматривать как совокупность нескольких фаз фермионного конденсата, каждая из которых имеет свою энергетическую щель

Л и т е р а т у р а :

1. 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.
2. Букалов А.В. Решение проблемы космологической постоянной и сверхпроводящая космология // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2011. — № 1. — С. 17–23.
3. Анималу А. Квантовая теория кристаллических твёрдых тел. — М.: Мир, 1981. — 576 с.

Статья поступила в редакцию 09.11.2014 г.

Bukalov A.V.

The quantum nature of Newton's gravitational constant in cosmological models with superconductivity

It is shown that in the quantum cosmological model with superconductivity Newton's gravitational constant GN is determined by the density of the primary fermions in the Planck mass at the Fermi surface. These fermions form different phases of condensate, including the phase of “dark energy”.

Key words: gravitation, cosmology, primary fermions, energy gap, dark energy, Newton's gravitational constant.