

Букалов А.В.

О КОСМОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СО СВЕРХПРОВОДИМОСТЬЮ (РЕШЕНИЕ РЯДА ПРОБЛЕМ)

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

Обзор работ по космологической модели со сверхпроводимостью (CMS), предложенной автором. Показано, что CMS позволяет решить целый ряд проблем космологии и физики элементарных частиц, в том числе объяснить формирование пространства-времени, получить наблюдаемую плотность темной энергии, объяснить необратимость космологического времени и происхождение барионного числа, а также получить формулу для наблюдаемого количества барионов во Вселенной и значения масс всех известных элементарных частиц и объяснить происхождение иерархии этих масс.

Ключевые слова: космология, сверхпроводимость, барионы, формирование пространства-времени, массы элементарных частиц, темная энергия, Λ -проблема.

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

1. Введение

Существующие физические теории: ОТО, СТО, физика элементарных частиц мало связаны между собой. Исследование процессов рождения Вселенной и фаз её эволюции, рождения вещества, привело к необходимости создания нового раздела — космомикрופизики. Стандартная космологическая модель Λ CDM хорошо подтверждается текущими экспериментами. Вместе с тем ряд вопросов, связанных с эволюцией Вселенной, образованием масс элементарных частиц, остается нерешенным ввиду отсутствия целостной теории, описывающей эти процесс единым образом. Теория струн тоже не дает однозначного ответа, так как в ней возникает 10^{500} вариантов формирования вакуума и параметров элементарных частиц. Однако на основе новых подходов, в том числе с использованием концепций физики твёрдого тела и теории конденсированного состояния, оказывается возможным предложить новую теорию, единым образом описывающую и объясняющую целый ряд космологических и физических процессов.

2. Космология и физика элементарных частиц в космологической модели со сверхпроводимостью

Космологическая модель со сверхпроводимостью (CMS), предложенная автором [1, 2], которая основана на механизме конденсации первичных фермионов планковской массы, позволяет единым образом решить ряд проблем: стоящих перед космологическими моделями, а именно:

- 1) Дает возможность удовлетворительным образом решить проблему космологической постоянной [1, 2]. Полученное значение плотности темной энергии как конденсата первичных фермионов находится в хорошем согласии с данными коллаборации PLANK [3] и составляет

$$\rho_{DE} = \frac{c^{10}}{256G_N^2 \hbar^2} \frac{1}{e^{2\lambda_i}} = \frac{c^{10}}{256G_N^2 \hbar^2} \frac{1}{e^{2\alpha_{em}^{-1}}} = 6,09 \cdot 10^{-27} \text{ кг/м}^3, \quad (1)$$

где параметр взаимодействия первичных фермионов λ_i равен постоянной тонкой структуры: $\lambda_i \equiv \alpha_{em}$.

- 2) Параметр космологического времени описывается как функция фазового перехода при конденсации первичных фермионов в новую фазу при расширении Вселенной

$$t_H = 8\pi e^{\lambda_i^{-1}} t_P, \quad (2)$$

где t_P — планковское время.

В настоящую эпоху, на $z = 0$, $\lambda_i \equiv \alpha_{em}^{-1}$, где α_{em} — электромагнитная постоянная тонкой структуры. Это равенство объясняет проблему совпадений (coincidence problem) в современной космологии — близость плотностей барионной материи, темной материи и темной энергии в современную эпоху.

- 3) Рождение и эволюция пространства-времени описывается как формирование определенной фазы конденсата первичных фермионов. При этом естественным образом описывается и существование других фаз — пространственно-временных континуумов [21]. Эта концепция несколько отличается от понятия Мультиверсума, поскольку является квантовым феноменом, а не классическим — в формировании всех фаз участвуют одни и те же первичные фермионы, аналогично формированию фаз в такой сверхтекучей жидкости, как He^3 [4].
- 4) В рамках CMS топологические дефекты, такие как вихри, возникающие в формирующейся фазе, можно отождествить с протоядрами галактик. Это разрешает парадокс малого времени формирования сверхмассивных «чёрных дыр», наблюдаемых на больших z [21].
- 5) В макроскопическом пределе CMS-модель переходит в стандартную Λ CDM-модель, согласующуюся во всеми астрофизическими и космологическими измерениями, но дает точное значение плотности тёмной энергии, плотности барионной материи и количества барионов и лептонов во Вселенной [2].
- 6) CMS описывает эволюцию Вселенной как фазовый переход II-го рода, связанный с конденсацией первичных фермионов, аналогично теории сверхпроводимости Бардина-Купера-Шриффера. Такие фазовые переходы происходят с понижением энтропии в формирующемся конденсате, поэтому и эволюция наблюдаемой Вселенной должна идти с понижением её общей энтропии. Этот вывод находится в соответствии с обнаруженным понижением энтропии «газа галактик» под действием антигравитации темной (вакуумной) энергии и исследованием динамики проявлений эффекта Унру в уравнениях Фридмана [5]. При смене знака ускорения Вселенной с «минуса» — с замедления под действием гравитации на «плюс» — на ускорение под действием тёмной энергии температура вакуума, связанная с ускорением детектора, становится отрицательной: $-kT$. А это означает, что антигравитирующий вакуум становится источником отрицательной энтропии, или информации: $S = -kT \ln w = -kT \pi R^2 / L^2$, что связано с появлением сложных организованных структур, в том числе — биологических, включая разумных наблюдателей.
- 7) В CMS единым образом решается проблема не только космологической постоянной, но и иерархии масс элементарных частиц [6–10], которая в Стандартной модели выглядит случайной и неестественной [11, 12]. Юкавские константы связи и само поле Хиггса оказываются следствием механизма формирования масс элементарных частиц как энергетических щелей в разных фазах. При этом дробное квантование заряда и константы связи связаны с дробным квантовым эффектом Холла: $n\lambda_i^{-1} / m = \alpha_{em}^{-1} n / m$ на уровне первичного фундаментального поля дает иерархию масс элементарных частиц с экспоненциальным законом иерархии масс:

$$m_i = \frac{M_{Pl}}{e^{\lambda_i^{-1} \cdot n/m}} = \frac{M_{Pl}}{e^{\alpha_{em}^{-1} \cdot n/m}}.$$

Конкретная величина дроби n / m определяется правилами суперотбора.

При этом CMS единым образом описывает иерархию масс элементарных частиц в диапазоне 60 порядков, в отличие от Стандартной модели, в которой диапазон масс составляет всего 6 порядков (от массы электрона 511 кэВ до энергии вакуумного среднего хиггсовского поля 246 ГэВ). Одновременно решается проблема разрыва масс между наблюдаемыми и при энергиях Большого объединения.

- 8) CMS согласуется с идеей инфляционной теории. Так, критическая плотность описывается формулой, автоматически указывающей на механизм экспоненциального расширения:

$$\rho_c = \frac{3}{8\pi G_N} \left(\frac{1}{8\pi t_{pe} \lambda_j^{-1}} \right)^2; \quad \rho_{DE} = \frac{1}{4\pi} \left(\frac{1}{8\pi t_{pe} \lambda_i^{-1}} \right)^2 = \frac{1}{4\pi} \left(\frac{1}{8\pi t_{pe} \alpha_{em}^{-1}} \right)^2.$$

При этом скалярное поле ϕ , постулируемое в инфляционной теории, в CMS возникает естественным образом, как конденсат первичных b -фермионов, а масштаб экспоненциального расширения определяется постоянными λ_i, λ_j в каждой из формирующихся конденсатных фаз. При этом распад скалярного поля и переход в горячую фазу (при $T \approx 10^{15-16}$ ГэВ) Большого Взрыва аналогичен инфляционной теории, как и возникновение первичных квантовых колебаний, ведущих к образованию неоднородностей, что приводит к формированию крупномасштабной структуры Вселенной. При этом размер фазы — пространственно-временного домена — ограничен по сравнению с масштабами инфляционных моделей.

- 9) При этом сами первичные фермионы могут рассматриваться как возбуждения планковской псевдокристаллической решетки, а наблюдаемая материя, тёмная энергия и Вселенная в целом описываются как энергетические щели, или разность энергий системы с планковской плотностью в нормальном и сверхпроводящем состоянии:

$$\rho_{\text{th}} - \rho_S = \Delta\rho = \rho_c = \rho_M + \rho_r + \rho_{DE}$$

- 10) В CMS чёрные дыры описываются как разновидность конденсата первичных фермионов [2, 13]:

$$\rho_{BH} = \frac{3}{8\pi} \frac{c^2}{G_N R_g^2} = \frac{m p_F}{4\pi^2 \hbar^3} \Delta_g^2$$

Гравитационный конденсат является следующей стадией конденсации материи после нейтронных звёзд (барионного или кварк-глюонного конденсата). Предложенная теория предсказывает возможность разрушения такого конденсата («таяния» чёрных дыр) при условии нахождения чёрной дыры в плазме с плотностью и температурой, превышающими критические:

$$\rho > \rho_{BH}, \quad T > T_c.$$

- 11) В рамках CMS, связывающей в едином механизме формирование пространства-времени и значения масс элементарных частиц, возникает естественное объяснение Больших Чисел Дирака–Эддингтона $10^{20}, 10^{40}, 10^{60}, 10^{80}$, связывающих масштабы электромагнитных взаимодействий и размеры или характерные времена эволюции Вселенной [14].
- 12) Из описания масс элементарных частиц как возбуждений первичного планковского вакуума автоматически следуют соотношения специальной теории относительности (СТО), аналогичные возникающим и в теории твёрдого тела для возбуждений солитонного типа, когда предельной скоростью является скорость звука в кристаллической решетке. В обозначениях $v_{sp} = c$ и v — скорость солитона (частицы) в решётке:

$$\varepsilon_i = \frac{m_p c^2}{\sqrt{1 - v^2 / c^2}}.$$

Это объясняет кинематику специальной теории относительности. При этом существование планковской «решетки» объясняет парадоксы, обнаруженные в XIX веке для среды, передающей электромагнитные колебания. Действительно, свойства планковской решетки подобны твердому телу, и в ней могут распространяться поперечные электромагнитные колебания. Она необнаружима в косвенных экспериментах, так как все приборы и объекты можно рассматривать как специфические возбуждения этой решетки.

- 13) В силу того, что массы элементарных частиц и все материальные вещественные образования являются следствием феномена конденсации первичных фермионов с появлением эффектов сверхпроводимости и сверхтекучести, движение по инерции всех массивных тел — от микроскопических частиц до макроскопических — является бездиссипативным как незатухающее квантовое движение сверхтекучей компоненты или сверхпроводящего фермионного тока, возбужденного в сверхпроводящем когерентном конденсате [15]. Аналог этого эффекта в электронной сверхпроводимости — возникновение и существование незатухающего электрического тока в сверхпроводнике. Таким образом CMS объясняет принцип

инерции и причину проявления инерциальных сил как отклика всего конденсата Вселенной на приложенную к элементу гравитационного тока силу, изменяющую скорость его движения [17, 18].

- 14) Макроскопические гравитационные уравнения CMS, аналогичные уравнениям сверхпроводимости Ландау-Гинзбурга для электронной сверхпроводимости, в качестве первого тензорного уравнения содержат уравнения ОТО Эйнштейна, но в квантовом представлении для пар первичных фермионов [16]. Второе квантовое уравнение для фермионной пары аналогично уравнению Шредингера:

$$\frac{c^2}{\sqrt{G_N}} G_{\mu\nu} = -8\pi \left| \frac{\hbar^2 Q_x}{(2m_x)^2 c^2 |\psi_b|^2} (\psi_b^* \nabla_\mu \psi_b - \psi_b \nabla_\mu \psi_b^*) (\psi_b^* \nabla_\nu \psi_b - \psi_b \nabla_\nu \psi_b^*) + \frac{2Q_x^2}{m_x c} |\psi_b|^2 B_{\mu\nu} \right|. \quad (3)$$

$$\sigma \psi_b + \zeta \psi_b |\psi_b|^2 + E_b \psi_b = 0, \quad (4)$$

- 15) Гравитация рассматривается как локальная деформация квазикристаллической планковской решетки всеми видами возбуждений, обладающих энергией, что и соответствует пространственно-временной кривизне тел, а изменение скорости гравитирующих объектов под воздействием гравитации в глобальном масштабе эквивалентно рассеянию элементов тока в проводнике на дислокациях и фононах, т.е. электрическому сопротивлению [17, 18].
- 16) В свете CMS голографическая теория, развиваемая рядом авторов [19, 20], оказывается частным случаем, использующим современную близость размеров причинного горизонта и мира Де-Ситтера: $R_H \approx R_\Lambda = \Lambda^{-1/2}$. В CMS такая близость оказывается следствием совпадения $\lambda_j \cong \lambda_i \approx \alpha_{em}$ на $z = 0$, однако в рамках CMS это различные фазы конденсата с различной динамикой. Поэтому осцилляции $R_H(t)$ во времени приводят к осцилляциям энтропии горизонта на 60 порядков. При высоких энергиях ($E > 1$ МэВ) осциллирует на 60 порядков и R_Λ . Поэтому зависимости голографической теории, выведенные для статической Λ -фазы, оказываются неверными для динамических фаз.
- 17) В отличие от теории струн, в которой возникает $\sim 10^{500}$ вакуумов, CMS выделяет только несколько реальных, наблюдаемых физических фаз и параметров, устанавливая при этом законы появления определенных значений масс элементарных частиц, которые не удалось получить в теории струн, несмотря на все усилия тысяч исследователей в течение 30-ти лет. При этом и концептуально, и технически CMS намного проще и компактнее теории струн.
- 18) В теории CMS для каждой фазы i, j, k имеется всего лишь один динамический параметр взаимодействия первичных фермионов $\lambda_i, \lambda_j, \lambda_k$, пробегающий диапазон $[0; \alpha_{em}^{-1} \cdot c_1]$, где c_1 — некая константа. Его изменение и дробное квантование определяет характер эволюции конкретной фазы, её возбуждений — от микроскопических до их ассоциаций — макроскопических объектов: галактик, квазаров, звёзд, планет и др. В силу того, что λ_i пробегает все возможные значения, формируя в одной вселенной различные состояния в процессе её эволюции, рассуждения о бесконечном множестве различных вселенных с самыми различными параметрами оказываются сомнительными, поскольку все возможности реализуются в процессе изменения динамических параметров, или фаз, одной многофазной вселенной. Можно говорить только о том, что могут существовать фазы, или вселенные, с другими правилами дробного квантования $\lambda_i^{-1} \cdot n/m$ и суперотбора разрешенных состояний (значений n/m). Макроскопические тела, находящиеся в квантовом вакууме, подчиняясь квантовым законам инерции, также можно рассматривать как вторичные возбуждения (или ассоциации возбуждений) первичных фермионов [20]. В связи с этим ряд закономерностей и формул CMS для микроскопического уровня оказываются справедливыми и для наблюдаемых космических макрообъектов. Например, для массы Солнца:

$$M_\odot = \frac{3\pi}{2\gamma} \alpha_{em} e^{\alpha_{em}^{-1} \cdot 2/3} M_p = 1,99 \cdot 10^{30} \text{ кг}; \quad (5)$$

для массы ядра Галактики:

$$M_{NG} = \frac{2\pi}{3\gamma} e^{\alpha_{em}^{-1} \cdot 3/4} M_P = 8 \cdot 10^{36} \text{ кг.} \quad (6)$$

19) CMS устанавливает квантовую когерентность пространства-времени с экспоненциальным коэффициентом $k = e^{\lambda_i^{-1}}$. В настоящее время $k = e^{\alpha_{em}^{-1}} = 3,26 \cdot 10^{59}$, $R_H = 8\pi e^{\alpha_{em}^{-1}} L_p$ [2, 20].

20) Объяснение природы гравитационной постоянной Ньютона G_N [22]. Её значение определяется плотностью состояний первичных фермионов на поверхности Ферми:

$$G_N = \frac{c^2}{8\pi\hbar^2} \frac{1}{N_G(0)} = \frac{c^4}{8\pi Q_{Pl}^4} \frac{1}{N_G(0)}. \quad (7)$$

21) Из модели следует происхождение барионного числа и формула для числа барионов в наблюдаемой Вселенной [25, 26]:

$$N_B = 16\alpha_{em} \cdot e^{3\alpha_{em}^{-1}} \approx 2,62 \cdot 10^{78}, \quad (8)$$

а отношение числа фотонов к числу барионов составляет $N_\gamma / N_B = 1,61 \cdot 10^9$ и хорошо соответствует формуле $N_\gamma / N_B = (M_P / (\sqrt{8\pi} m_p))^{1/2}$, где M_P — планковская масса

22) Природа 160-минутных осцилляций Солнца и квазаров является следствием эволюции вакуума при расширении Вселенной [23]:

$$\lambda_{(\phi)} e^{\alpha_{em}^{-1}/2} = \lambda(160 \text{ мин}) = 2,878 \cdot 10^{12} \text{ м,}$$

где $\langle \phi \rangle = 246,3 \text{ ГэВ}$ — вакуумное среднее поля Хиггса.

23) В рамках CMS темная материя в коронах галактик может быть описана как вихрь спаренных первичных фермионов, аналогично вихрям в электронной сверхпроводимости [2, 24].

3. Выводы

Таким образом, космологическая модель со сверхпроводимостью (CMS) соединяет космологию, физику пространства-времени и физику элементарных частиц в единую целостную теорию, единым образом описывающую наблюдаемые космологические и физические процессы. Она показывает неслучайность констант и величин наблюдаемой Вселенной и делает ненужной связанную с Антропным принципом концепцию ненаблюдаемого Мультиверсума, согласно которой в одном из бесконечного количества миров случайно возникла именно наша Вселенная с нужными для существования биологической жизни и наблюдателя параметрами. CMS также устраняет неоднозначность из 10^{500} вариантов теории струн, показывая, как реализуется один наблюдаемый вариант — наша Вселенная.

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. *Planck Collaboration.* Planck 2013 results. I. Overview of products and scientific results. — arXiv:1303.5062 [astro-ph.CO].
4. *Гургенишвили Г. Е., Харадзе Г. А.* Исследования свойств сверхтекучих фаз жидкого ^3He . — Тбилиси: «Мецниереба», 1987. — 162 с.
5. *Букалов А.В.* Уменьшение энтропии потоков галактик и энтропии Вселенной в целом при доминировании темной энергии // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2013. — № 3. — С. 5–9.
6. *Букалов А.В.* Соотношения масс элементарных частиц, свободные параметры и теория сверхпроводимости: дополнение к стандартной модели // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2015. — № 1. — С. 62–64.
7. *Букалов А.В.* Значения масс элементарных частиц и сверхпроводимость. Часть 1 // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2015. — № 2. — С. 23–26.

8. Букалов А.В. Значения масс элементарных частиц и сверхпроводимость. Часть 2 // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2015. — № 3. — С. 24–27.
9. Букалов А.В. Соотношения масс элементарных частиц и роль постоянной тонкой структуры в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2015. — № 4. — С. 14–17.
10. Букалов А.В. Периодический закон спектра масс элементарных частиц в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2015. — № 4. — С. 18–20.
11. Окунь Л.В. Лептоны и кварки. — М.:Наука, 1990. — 346с.
12. Рубаков В. // УФН, т. 177, №4, с.407-414, 2007.
13. 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.
14. Букалов А.В. Решение проблемы космологической постоянной и происхождения Больших Чисел Дирака–Эддингтона // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2016. — № 1. — С. 40–43.
15. Букалов А.В. Природа преобразований Лоренца и происхождение специальной теории относительности в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2015. — № 3. — С. 28–30.
16. Букалов А.В. Уравнения общей теории относительности как аналог уравнений электронной сверхпроводимости // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 3. — С. 18–23.
17. Букалов А.В. Квантовые макроскопические уравнения гравитации и сверхпроводящей космологии. Природа сил инерции // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2011. — № 2. — С. 41–48.
18. Букалов А.В. Природа сил инерции, принципа эквивалентности и принципа Маха в квантовой космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 3. — С. 24–26.
19. Verlinde E. JHEP (04) 029 (2011); arXiv:1001.0785
20. Болотин Ю.Л., Ерохин Д.А., Лемец О.А. Расширяющаяся Вселенная: замедление или ускорение? // УФН 182 941–986 (2012)
21. 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.
22. Букалов А.В. Квантовая природа гравитационной постоянной Ньютона в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 4. — С. 28–31.
23. Букалов А.В. Эволюция вакуума и происхождение цикла 160-минутных колебаний // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2011. — № 4. — С. 49–53.
24. Букалов А.В. О квантовании гравитационного потока // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 4. — С. 31–33.
25. Букалов А.В. О количестве барионов в наблюдаемой Вселенной // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2013. — № 4. — С. 5–7.
26. Букалов А.В. Возможное происхождение барионного числа в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2013. — № 4. — С. 8–10.

Статья поступила в редакцию 05.12.2015 г.

Bukalov A.V.

On the cosmological model of superconductivity (a number of problems solving)

It is a review of publications on cosmological model with superconductivity (CMS), proposed by the author. It is shown that the CMS allows to solve a number of problems of cosmology and elementary particle physics, including to explain the formation of the space-time, to get the observed density of dark energy, to explain the irreversibility of cosmological time and the origin of baryon number, to get a formula for the observed number of baryons in the Universe, to obtain the values of the masses of all known elementary particles and to explain the origin of these mass hierarchy.

Keywords: cosmology, superconductivity, baryons, formation of space-time, masses of elementary particles, dark energy, Λ -problem.