

Букалов А.В.

НАЧАЛЬНАЯ СТАДИЯ ЭВОЛЮЦИИ ВСЕЛЕННОЙ 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 при использовании космологической модели со сверхпроводимостью (CMS), предложенной автором, начальная стадия эволюции Вселенной описывается как воздействие внешнего поля или излучения на первичный конденсат, распад которого с выделением энергии и расширением пространственно-временного объема порождает Большой Взрыв. Существование первичной Вселенной в малом объеме в виде конденсата объясняет отсутствие первичной сингулярности и равенство нулю тензора кривизны Вейля.

Ключевые слова: космология, гравитация, сверхпроводимость, Большой Взрыв, сжатие Вселенной.

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

1. Введение

Начало расширения Вселенной остается непростым вопросом. В инфляционном сценарии расширение начинается в результате доминирования скалярного поля с уравнением состояния $p = -\epsilon$. Но понимание и описание момента инициации рождения Вселенной отличается, в зависимости от конкретной модели инфляции. В космологической модели со сверхпроводимостью (CMS), предложенной автором [1, 2], горячая фаза Большого Взрыва также начинается после экспоненциального расширения скалярного поля как конденсата первичных фермионов. Подробное исследование этого процесса может дать дополнительную информацию об условиях момента начала рождения Вселенной.

Чтобы проследить ряд аспектов эволюции Вселенной, рассмотрим процесс её эволюции, обращенный во времени, а также процесс сжатия Вселенной в случае пульсирующей, осцилляторной модели.

2. Обращение во времени процесса Большого Взрыва

Обращение во времени процесса Большого Взрыва дает картину сжатия Вселенной и её перехода в радиационно-доминантную стадию. При энергии $T_{GUT} \geq 10^{15+16}$ эВ — предполагаемых энергиях Большого объединения (GUT) — энтропия плазмы и её температура резко уменьшаются с формированием скалярного поля — конденсата первичных фермионов. Аналогичным образом этот процесс можно рассматривать при описании сжатия Вселенной в осциллирующей модели Вселенной. Реализация процесса сжатия вполне возможна в случае распада конденсата темной энергии на обычные тяготеющие элементарные частицы и кванты излучения.

После того, как собирающееся в малом объеме ранней Вселенной излучение высокой энергии, $E_\nu \approx 10^{15+16}$ эВ, и вещество превращаются в скалярный конденсат, размеры микроскопической Вселенной после некоторого уменьшения стабилизируются. Интересной представляется природа первичного конденсата. Вероятней всего это планковский конденсат — из фермионов с массой Планка. При его формировании происходит обратный фазовый переход II-го рода. В этом смысле процесс напоминает синергетическое формирование когерентной структуры, например лазерного излучения под воздействием интенсивной хаотической накачки. В случае Вселенной происходит перестройка структуры взаимодействия первичных фермионов. Однако сокращение объема скалярного конденсата свидетельствует о том, что энергия уходит из системы. Это означает, что сжимающийся формирующийся конденсат отдает энергию во внешнее

пространство, возможно в виде когерентного импульса. В этом случае оказывается возможным восстановить начальный этап развития Вселенной.

Поэтому первичная Вселенная могла существовать в виде скалярного поля — планковского конденсата в небольшом объеме. Рассмотрим модельный пример при $R_{U_0} = 8\pi e^{\alpha_{em}^{-1}/2} L_P = 2,32 \cdot 10^{-2}$ см, где L_P — планковская длина. Принципиальным является ограниченный объем первичной области — «зерна», находящегося во внешнем пространстве, поскольку это задает границы для каждой формирующейся фазы конденсата $i, j, k...$ в расширяющейся Вселенной. Объем $R_{U_0}^3$ содержит в себе $e^{\alpha_{em}^{-1} \cdot 3/2} = 1,86 \cdot 10^{89}$ планковских объемов: $R_{U_0}^3 \approx 10^{89} (8\pi L_P)^3$. Однако в конденсате суммарная масса частиц составляет не $10^{90} M_P$, а $10^{38} M_P (8\pi)^{-1/2}$, а эффективная энергия, соответствующая планковской ячейке, равна $\varepsilon_i = 10^{39} M_P / 10^{89} (8\pi)^{1/2} = 10^{-50} M_P (8\pi)^{-1/2} = 10^{-23}$ эВ, что соответствует массе «гравитона», рассматриваемой в ряде теорий. Эта же предполагаемая начальная масса «зерна», или области, заполненной конденсатом, может быть выражена через массу электрона: $M_{U_0} = 4\pi e^{\alpha_{em}^{-1}} m_e = 3,73 \cdot 10^{30}$ кг. Отметим, что современная масса Вселенной $M_H = 4\pi e^{\alpha_{em}^{-1}} M_P \approx 4\pi e^{\alpha_{em}^{-1} \cdot 11/8} \cdot 1,149 m_e \approx 8\gamma e^{\alpha_{em}^{-1}} m_e^{11/8}$, $M_\Lambda = 4(2\pi)^{1/2} e^{\alpha_{em}^{-1} \cdot 11/8} m_e$, масса барионов Вселенной составляет $M_B = 2\pi \alpha_{em} M_H = 8\pi^2 \alpha_{em} e^{\alpha_{em}^{-1}} M_P$.

Рассматривая начальный момент инициации расширения Вселенной, можно выдвинуть гипотезу, что на первичную микровселенную, заполненную планковским конденсатом, воздействовало внешнее поле или излучение, возможно — когерентное, что вызвало расширение и распад первичного конденсата, поглощающего внешнюю энергию. Этот процесс аналогичен воздействию внешнего магнитного поля или тепловой энергии на сверхпроводник. При этом разность плотностей энергии в нормальном и сверхпроводящем состоянии для электронной сверхпроводимости составляет:

$$\rho_n - \rho_s = \frac{H^2}{8\pi}.$$

Для начальной Вселенной воздействие внешнего поля приводит к выделению энергии фазового перехода при распаде планковского конденсата.

$$\rho_n - \rho_{cond} = \sigma \chi T_{GUT}^4 = \Delta^2 M_P^2.$$

Эта энергия и определяет максимальную энергию Большого Взрыва и окончание эпохи Большого объединения, так как при распаде конденсата электрослабое, сильное и гравитационное взаимодействия начинают разделяться и эволюционировать к наблюдаемым формам. Поскольку планковскому конденсату в виде скалярного поля соответствует единое поле, мы можем предположить его линейность (или слабую нелинейность) на планковских масштабах. Это позволяет объяснить точное соотношение между планковским и электрическим зарядом

$$\frac{\hbar c}{e^2} = \frac{Q_P^2}{e} = \alpha_{em}^{-1}, \quad Q_P = \alpha_{em}^{-1/2} e$$

и дробное квантование зарядов на планковских масштабах, возникающее в аналог дробного квантового эффекта Холла для единого поля, планковского и электрического зарядов.

При $R_{U_0} = 2,32 \cdot 10^{-4}$ м, $\lambda^{-1} = \alpha_{em}^{-1} / 2$. Изменение параметра взаимодействия $\lambda_0^{-1} = \pi \lambda_F / 2|b|$ — это изменение длины волны λ_F первичных фермионов, приводящее к расширению Вселенной и формированию различных фаз конденсата.

Существование первичной Вселенной в малом объеме в виде конденсата объясняет отсутствие первичной сингулярности и равенство нулю тензора кривизны Вейля $C_{abcd} = 0$, которое было обосновано Р. Пенроузом [3, 4].

По-видимому, гравитация, описываемая уравнениями ОТО, появляется в ходе Большого Взрыва, а до этого единое поле описывается более линейным взаимодействием. Этот вывод согласуется в результатами В.Н. Лукаша и Е.В. Михеевой, исследовавших общую динамику ква-

зи-хаббловских потоков в фридмановских моделях [5]. Согласно В.Н. Лукашу, гравитация ОТО появляется при «временной инфляции», что полностью соответствует уравнению CMS:

$$t_i = 8\pi t_p e^{\lambda_i^{-1}}. \quad (1)$$

В расширяющемся конденсате возникает состояние $p = -\rho$, и он описывается геометрией де Ситтера.

Ограниченный объем Вселенной приводит к тому, что первая Λ -фаза конденсата задает характерный размер, а остальные фазы при формировании имеют сопоставимые размеры. Это похоже на то, что первая фаза играет роль первичного пространственно-временного объема, в котором «формируются» все другие фазы.

В уравнения Фридмана параметр Хаббла является производной от параметра взаимодействия первичных фермионов λ_j или фермиевской длины волны λ_F этих фермионов:

$$H = \frac{\dot{a}}{a} = \frac{1}{t_H} = \frac{1}{8\pi e^{\lambda_j^{-1}} t_p} = \frac{d}{dt} \ln t = \frac{d}{dt} \ln \left(e^{\lambda_j^{-1}} 8\pi t_p \right) = \frac{d}{dt} \lambda_j = \dot{\lambda}_j = \frac{\pi \dot{\lambda}_F}{2 |b|}$$

Поэтому выражение для критической плотности Вселенной может быть записано в виде:

$$\rho_c = \frac{3H_0^2}{8\pi G_N} = \frac{3}{8\pi G_N} (\dot{\lambda}_j)^2$$

Уравнения Фридмана:

$$\begin{aligned} \left(\frac{\dot{a}}{a} \right)^2 &= 8\pi G_N \rho_c = (\dot{\lambda}_j)^2 \\ \frac{\ddot{a}}{a} &= -4\pi G_N (\rho_\mu + \rho_\gamma + \rho_\Lambda - 3p_\Lambda) = -4\pi G_N (\rho_c - 2p_\Lambda) \\ \frac{\ddot{a}}{a} &= -\frac{\dot{\lambda}_j^2}{2} + \Lambda \end{aligned}$$

В общем случае для уравнений ОТО взамен рассмотрения кривизны пространства-времени как функции тензора параметров взаимодействия первичных фермионов. Уравнения с изменяющимся Λ в ранней Вселенной были рассмотрены ранее [6].

3. Выводы

Обычно авторы, рассматривающие сжатие Вселенной, констатируют ее переход в радиационно-доминантную стадию с высокой плотностью и последующим расширением. При этом возникает проблема увеличения энтропии Вселенной в каждом цикле сжатия–расширения. Однако рассмотрение сжатия Вселенной в рамках CMS показывает, что при максимальном сжатии возможен ранее не учитывавшийся синергетический процесс — формирование первичного планковского конденсата с уходом излучения и энтропии из сконденсировавшейся Вселенной как системы во внешнее пространство. Обратный процесс — воздействие внешнего поля или излучения на первичную микроскопическую Вселенную, заполненную конденсатом, в которой отсутствует сингулярность, порождает Большой Взрыв и наблюдаемую энтропию излучения и вещества, которая значимо не увеличивается от цикла к циклу.

Л и т е р а т у р а :

1. Букалов А.В. Решение проблемы космологической постоянной и свехпроводящая космология // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2011. — № 1. — С. 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. Пенроуз Р. Сингулярности и асимметрия по времени. / Общая теория относительности. Под ред. С. Хокинга и В. Израэля. — М.: Мир, 1983. — С. 233–295.
4. Пенроуз Р. Путь к реальности, или законы, управляющие Вселенной. Полный путеводитель — М.–Ижевск, 2007. — 912 с.
5. Лукаш В.Н., Михеева Е.В. Физическая космология. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. — 404 с.

6. Букалов А.В. Сверхпроводящая космология: от макроскопических уравнений ОТО к квантовой микроскопической динамике // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2013. — № 1. — С. 31–35.

Статья поступила в редакцию 20.02.2015 г.

Bukalov A.V.

**The initial stage of evolution of the Universe
in the cosmological model with superconductivity**

It is shown that with the use of the cosmological model with superconductivity (CMS), proposed by the author, the initial stage of evolution of the Universe is described as the impact of external field or radiation on the primary condensate, decay of which with emission of energy and the expansion of the space-time volume generates the Big Bang. The existence of the primary universe in a small volume in the form of condensate explains the absence of the primary singularity and equality to zero of the Weyl curvature tensor.

Keywords: cosmology, gravitation, superconductivity, the Big Bang, compression of the Universe.