ОБЪЕДИНЕННАЯ ИНФЛЯЦИЯ С ТЕМНОЙ ЭНЕРГИЕЙ В ГОЛОГРАФИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ НОДЖИРИ – ОДИНЦОВА *

Ю.В. Богданова¹, А.В. Тимошкин^{1,2}

¹Томский государственный педагогический университет, г. Томск, Россия

²Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, г. Томск, Россия

Рассматривается объединение ранней и поздней Вселенной на основе голографического принципа с учетом свойства вязкости жидкости в пространственной метрике Фридмана – Леметра – Робертсона – Уокера. При описании используется идея обобщенного отсечения голографической темной энергии, предложенная Ноджири и Одинцовым. Для исследования эволюции объединенной Вселенной применяется обобщенное уравнение состояния темной жидкости, включающее два асимптотических случая. В качестве примера изучается космологическая модель с постоянным термодинамическим параметром и постоянной объемной вязкостью. Получены аналитическое выражение для инфракрасного радиуса в терминах горизонта частиц и закон сохранения энергии с голографической точки зрения. Вязкая жидкость, описывающая объединение ранней и поздней Вселенной, представлена в качестве обобщенной голографической энергии.

Ключевые слова: инфляция, темная энергия, голографический принцип, уравнение состояния, объемная вязкость.

Введение

Голографическое описание ускоренного расширения ранней и поздней Вселенной является одним из успешных подходов и состоит в применении голографического принципа [1–3]. Обобщенная модель голографической темной энергии с обрезанием была предложена Ш. Ноджири и С.Д. Одинцовым в работах [1, 2]. Примеры недавних исследований с применением голографического принципа в космологии представлены в работах [4–7]. Показано, что все известные модели голографической темной энергии являются подклассами модели Ш. Ноджири и С.Д. Одинцова [8–10]. Голографическая теория подтверждается результатами астрономических наблюдений [11–13].

Зададим вопрос: можно ли построить в одной космологической модели описание как раннего ускоренного расширения Вселенной (космической инфляции), так и настоящей эпохи, именуемой эпохой «темной энергии»? Такая космологическая модель с точки зрения уравнения состояния Ван-дер-Ваальса для вязкой космической жидкости исследовалась в работе [14]. Было показано, что эта теоретическая модель хорошо согласуется с наблюдательными данными на основе измерений звездных величин сверхновых типа Ia и правильно описывает зависимость функции Хаббла от величины красного смещения. Ответ на этот вопрос получен также в работе [15], в которой предложен объединенный подход к описанию ранней и поздней Вселенной на основе фантомной космологии. Единая модель описания темной энергии и темной материи в стандартной космологии Фридмана – Леметра – Робертсона – Уокера предложена в работе [16]. В ней рассматривались диссипативные процессы на основе темной жидкости с постоянным коэффициентом объемной вязкости.

Цель данной работы – получение объединенного описания ранней и поздней Вселенной на основе диссипативной модели вязкой голографической жидкости.

Основные аспекты голографического принципа

Поясним основные положения голографического принципа, следуя терминологии, предложенной в работе [3]. Согласно обобщенной модели [1], плотность голографической энергии обратно пропорциональна квадрату инфракрасного радиуса L_{IR} :

$$\rho_{hol} = \frac{3c^2}{k^2 L_{IR}^2}, \quad (1)$$

где $k^2 = 8\pi G$, G – гравитационная постоянная Ньютона; c – безразмерная положительная постоянная, поскольку изучается расширяющаяся Вселенная.

* Работа была поддержана Российским фондом фундаментальных исследований, проект № 20-52-05009.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>