

ФИЗИКА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ И ТЕОРИЯ ПОЛЯ

УДК 530.12:531.51:519.711.3

DOI: 10.17223/00213411/65/9/68

**ГРАВИТАЦИОННО-СКАЛЯРНАЯ НЕУСТОЙЧИВОСТЬ
КОСМОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ НА ОСНОВЕ ДВУХКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ
ВЫРОЖДЕННЫХ СКАЛЯРНО ЗАРЯЖЕННЫХ ФЕРМИОНОВ
С АСИММЕТРИЧНЫМ ХИГГСОВЫМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ.
I. УРАВНЕНИЯ ДЛЯ ВОЗМУЩЕНИЙ***

Ю.Г. Игнатьев

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия

Сформулирована математическая модель эволюции плоских возмущений в космологической двухкомпонентной статистической системе полностью вырожденных скалярно заряженных фермионов с асимметричным скалярным Хиггсовым взаимодействием. Построена полная замкнутая система дифференциальных уравнений, описывающих невозмущенное состояние однородной и изотропной системы, и система самосогласованных эволюционных уравнений малых возмущений.

Ключевые слова: космологические модели, Хиггсовы поля, вырожденные фермионы, скалярные заряды, возмущения, неустойчивость.

Введение

В последние годы в связи с одновременным прямым экспериментальным обнаружением в 2016 г. гравитационных волн и черных дыр [1, 2] и последующим их исследованием были подтверждены, в частности, более ранние косвенные наблюдения по орбитам звезд сверхмассивной черной дыры в центре нашей Галактики с массой порядка $4 \cdot 10^6 M_{\odot}$ (см., например, [3, 4]), а также существование сверхмассивных черных дыр в центрах галактик и квазаров с массами в диапазоне $10^9 - 10^{11} M_{\odot}$, как, например, сверхмассивная черная дыра SDSS J140821.67+025733.2 в центре квазара SDSS J140821, имеющая массу $1.96 \cdot 10^{11} M_{\odot}$.

Считается, что сверхмассивные черные дыры с массой $\sim 10^9 M_{\odot}$ являются центральными объектами светящихся квазаров, наблюдаемых при красных смещениях $z > 6$, но их астрофизическое происхождение остается не до конца понятным. В настоящее время открыто более 200 квазаров с $z > 6$ и несколько объектов с $z > 7$. Квазар с наибольшим красным смещением при $z = 7.5$, что соответствует возрасту Вселенной в 650 млн лет, имеет абсолютную светимость $1.4 \cdot 10^{47}$ эрг/с, при этом оценка массы по скорости движения газа в квазаре дает величину $(1.6 \pm 0.4) \cdot 10^9 M_{\odot}$ [5]. Эти наблюдательные данные ставят вопрос о механизме образования и быстрого роста таких объектов в ранней Вселенной.

Результаты численного моделирования [6] налагают ряд ограничений на параметры образования сверхмассивных черных дыр. Так, например, показано, что легкие зародыши черных дыр с массами $M \leq 10^3 M_{\odot}$ даже при сверхкритической аккреции не могут вырасти до масс порядка $10^8 M_{\odot}$ на $z = 6$. Для образования сверхмассивных черных дыр с массами $10^8 - 10^9 M_{\odot}$ необходимы более тяжелые зародыши $M \sim 10^4 - 10^6 M_{\odot}$ и богатые газом галактики, содержащие квазары. Однако в настоящее время нет достаточно убедительных моделей появления таких тяжелых зародышей в ранней Вселенной. Кроме того, было обнаружено, что пространственная плотность светящихся квазаров быстро уменьшается с увеличением красного смещения, причем эта тенденция усиливается за пределами $z = 5 - 6$ [7].

* This paper has been supported by the Kazan Federal University Strategic Academic Leadership Program.

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>