

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНЫХ КОНФИГУРАЦИЙ ГРАВИТИРУЮЩЕГО СКАЛЯРНОГО ПОЛЯ

Морозова С.И., Чемарина Ю.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный университет», г. Тверь, ул. Желябова, 33,
Morozova.SI@tversu.ru, Chemarina.YV@tversu.ru

Исследование гравитирующего скалярного поля в рамках общей теории относительности (ОТО) представляет значительный интерес для современной теоретической физики и космологии.

Скалярное поле играет ключевую роль в инфляционных моделях ранней Вселенной, объясняющих её сверхбыстрое расширение. Нестационарные конфигурации скалярного поля важны для изучения динамики гравитационных систем, таких как коллапсирующие объекты или фазовые переходы в ранней Вселенной. Таким образом, разработка математических моделей, описывающих эволюцию скалярного поля в искривлённом пространстве-времени, является актуальной задачей.

Основная цель данной работы - построение и анализ математических моделей нестационарных конфигураций гравитирующего скалярного поля на основе точных и приближенных решений уравнений Эйнштейна.

В работе проиллюстрирована возможность моделирования инфляционной стадии расширения Вселенной с помощью гравитирующего скалярного поля. Рассмотрен подход к построению нестационарных конфигураций сферически-симметричного скалярного на основе метода обратной задачи. Выделение из полной системы уравнений Эйнштейна одного инвариантного уравнения, записанного в терминах характеристической функции и потенциала скалярного потенциала поля, позволяет в ряде случаев получать точные нестационарные решения. На основе предложенного метода построены модельные примеры нестационарных конфигураций сферически-симметричного скалярного поля, описывающие стадию экспоненциального расширения и при этом обладающее асимптотикой пространства-времени Минковского.

Результаты могут быть использованы в космологии, астрофизике и теории гравитации.

Литература.

1. Kratovich P V and Tchemarina Ju V 2017 Math. Model. Geom. 5 No 2 <http://mmg.tversu.ru> Preprint gr-qc/1805.02698.
2. Kratovitch P V, Potashov I M, Tchemarina Ju V and Tsirulev A N 2017 J. Phys.: Conf. Ser. 934 012047 Preprint gr-qc/1805.04447.
3. Tchemarina Ju V and Tsirulev A N 2009 Grav. Cosmol. 15 94.
4. Tchemarina Ju.V., Alekseeva E.G., Tsirulev A.N., Nuraliev N.K. Nonstationary self-gravitating configurations of scalar and electromagnetic fields // Journal of Physics: Conference Series, 1390 (2019) 012098.
5. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теоретическая физика: Учеб, пособ.: Для вузов. В 10 т. Т. II. Теория поля.— 8-е изд., стереот.-М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.-536 С.-ИВК 5-9221-0056-4 (Т. II).
6. Морозова С.И., Столярова Г.Н., Чемарина Ю.В. Об одном классе точных нестационарных решения для конфигураций сферически-симметричного безмассового скалярного поля / В сборнике Перспективы развития математического образования в эпоху цифровой трансформации: материалы V Всероссийской научно-практ. конф. (28–30 марта 2024 года, г. Тверь). - Тверь: Твер. гос. ун-т, 2024. - С. 78-83.
7. Морозова С.И., Чемарина Ю.В. Применение системы компьютерной алгебры MAPLE для решения задач теории гравитации / В сборнике Перспективы развития математического образования в эпоху цифровой трансформации: материалы VI Всероссийской научно-практ. конф. (27–29 марта 2025 года, г. Тверь). - Тверь: Твер. гос. ун-т, 2025. - С. 96-101.