

## ФИЗИКА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ И ТЕОРИЯ ПОЛЯ

УДК 530.12:530.145

DOI: 10.17223/00213411/62/12/3

В.Г. КРЕЧЕТ, В.Б. ОШУРКО, С.Д. ИВАНОВА

О ВОЗМОЖНОЙ РОЛИ НЕЛИНЕЙНОГО ИНФЛАТОННОГО СКАЛЯРНОГО ПОЛЯ  
В ФОРМИРОВАНИИ АСТРОФИЗИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ\*

В рамках ОТО рассматриваются равновесные конфигурации самогравитирующего нелинейного скалярного поля такого типа, который в космологии является одной из моделей инфлатонного поля. Показано, что такие конфигурации при надлежащем выборе параметров системы гравитационного и скалярного полей могут образовывать «кротовые норы» и космические струны с различными значениями дефекта азимутального угла.

**Ключевые слова:** гравитация, нелинейные скалярные поля, инфлатонное поле, астрофизика, «кротовые норы», космические струны.

В настоящее время достаточно широко, детально и успешно проводятся исследования по описанию и объяснению причин происхождения Вселенной и её эволюции от самых ранних этапов до современного этапа и даже до характера будущих этапов её развития.

Следует отметить, что для объяснения первого и второго этапов инфляционного (ускоренного) расширения Вселенной широко используются различные нелинейные скалярные поля, моделирующие инфлатонные поля, индуцирующие первичную и вторичную инфляцию на современной стадии расширения Вселенной [1].

В настоящее время, после обнаружения бозона Хиггса в экспериментах на Большом адронном коллайдере, получено дополнительное обоснование возможности использования скалярных полей для описания эволюции Вселенной, а также и в астрофизике для объяснения природы некоторых астрофизических объектов, невидимых в оптическом диапазоне, например космических струн, компонент тёмной материи, а может быть, и объектов, имитирующих «чёрные дыры».

Кроме того, некоторые свойства нелинейных скалярных полей используются в космологии для объяснения ускоренного расширения Вселенной, например наличия отрицательного давления у таких полей и даже фантомных свойств.

Но именно такие свойства материи в астрофизике способствуют образованию «кротовых нор». Поэтому в данной работе мы как раз и рассмотрим стационарные распределения самогравитирующих нелинейных скалярных полей с инфлатонными свойствами для исследования возможностей образования «кротовых нор», а также космических струн. Стационарные самогравитирующие скалярные поля, линейные и нелинейные, рассматриваются давно [2, 3].

Возможности образования «кротовых нор» с использованием самогравитирующего скалярного поля с неминимальной связью исследованы, например, в [4]. Часто для получения решений с «кротовыми норами» использовалось так называемое «фантомное» скалярное поле [4, 5] с отрицательным знаком при кинетическом члене в лагранжиане и тензоре энергии-импульса скалярного поля, что, с нашей точки зрения, не очень корректно.

В настоящей работе мы используем нелинейное скалярное поле обязательно с положительным кинетическим членом и с нелинейным потенциалом  $V(\varphi)$  экспоненциального вида  $V(\varphi) = V_0 e^{\lambda\varphi}$ , ( $V_0 = \text{const}$ ), поскольку такой потенциал наиболее часто применяется в космологии для моделирования инфлатонного скалярного поля [1, 6]. Причём выбирались такие значения параметров  $V_0$ ,  $\lambda$  и других констант, которые могли бы обеспечить получение решений с «кротовыми норами».

В работах [7–10], где мы рассматривали возможные астрофизические эффекты вихревого гравитационного поля, мы также учитывали возможное влияние нелинейного скалярного поля с потенциалом  $V(\varphi) = V_0 e^{\lambda\varphi}$ , но только лишь на асимптотику получающихся распределений полей. В данной работе самогравитирующее нелинейное скалярное поле является главным объектом ис-

\* Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (госзадание № 3.6634.2017/6.7).

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>