

ва. На основании формул статистической физики определяется коэффициент диффузии, обратно пропорциональный плотности числа частиц, квадрату радиуса и достаточно сложно зависящий от температуры.

В рамках механики сплошной среды составляются уравнение так называемой “сверхбыстрой диффузии”, которое учитывает макромасштабы изменения скорости и температуры расплава.

Проводится исследование свойств, классификация и решение, как правило, в неявном виде, инвариантно-групповых одномерных задач полученного нелинейного уравнения диффузии в покоящемся изотермическом расплаве. В случае распространения плоских волн дополнительно найдено прообразование, переводящее уравнение в себя при перестановке значений искомой функции (числа частиц) и пространственной координаты, что позволяет строить новые решения.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (гранты № 15.01.00361, 17.01.00037).

## Ударные волны аннигиляции в динамике гравитирующего газа

<sup>1</sup>А. Н. Голубятников, <sup>2</sup>Д. Б. Любошиц

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

<sup>1</sup>golubiat@mail.ru

<sup>2</sup>daniill11@yandex.ru

Строится точное сферически-симметричное решение уравнений общей теории относительности, представляющее собой склейку решения А. Фридмана, которое описывает однородный изэнтропический разлет газа, с предварительным параболическим (с нулевой скоростью на бесконечности) сжатием смеси частиц и античастиц без противодавления. Ударная волна, на которой идет реакция полной аннигиляции античастиц, образуется по мере достижения определенной конечной плотности смеси. Причем уравнение для закона движения ударной волны сводится к линейному дифференциальному уравнению первого порядка при произвольном уравнении состояния газа, которое интегрируется. Выбирается комбинированное уравнение состояния, имеющее асимптотики

больших и малых плотностей массы покоя, проводятся расчеты. Направленным по радиусу излучением, учет которого возможен (Голубятников А.Н., Любощиц Д.Б. Гравитация и космология, 2016), пренебрегается. Оно рассматривается как вторичное.

Постановка такой задачи о волне аннигиляции может быть обоснована, в частности, в рамках ньютоновской механики, где однозначно известно определение энергии, необходимостью перевода части массы системы в энергию гиперболического разлета (с ненулевой скоростью на бесконечности), наблюдающегося в настоящее время, например, при расширении Вселенной. Открытие А. Риссом и др. (1998) небольшого ускорения разлета на дальних рубежах Вселенной может быть интерпретировано как достижение средствами наблюдения структуры расходящейся ударной волны. А закон однородного разлета по Э. Хабблу, как известно, типичен для задач о взрыве, даже в неоднородной среде (Л. И. Седов, 1946).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты 15-01-00361, 17-01-00037).

## Взаимодействия белков, индуцированные деформацией мембранны: мультипольный подход

<sup>1</sup>И. Ю. Голушко, <sup>2</sup>С. Б. Рошаль

Южный федеральный университет

<sup>1</sup>vaniagolushko@yandex.ru

<sup>2</sup>rochal\_s@yahoo.fr

Трубчатые липидные мембранны (ТЛМ), сформированные из везикул, часто используются в качестве модельных систем при изучении взаимодействий между индуцирующими кривизну белками и мембранами с развитой морфологией *in vitro*. Мы рассматриваем, вызванные деформацией клеточной мембранны, анизотропные взаимодействия между адсорбированными на поверхности ТЛМ белками. Энергия упругой деформации мембранны, рассматривается в рамках классической теории упругости липидного бислоя Хельфриха (Helfrich). Свободная энергия системы задается