

ОДНОМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЛЯТИВИСТСКОГО КОЛЛАПСА ОБЛАКА

А. А. Никитенко

Челябинский государственный университет

Построена численная модель релятивистского свободного коллапса сферически-симметричного облака пыли. Модель успешно протестирована с помощью аналитических решений и асимптотических соотношений.

ONE-DIMENSIONAL MODELING OF RELATIVISTIC COLLAPSE OF A CLOUD

A. A. Nikitenko

Chelyabinsk State University

The numerical model of the relativistic free collapse of a spherically-symmetric dust cloud is developed. The model is successfully tested with the help of analytical solutions and asymptotic relations.

В настоящее время одним из наиболее актуальных направлений исследований в области общей теории относительности являются численные решения уравнений Эйнштейна для различных задач астрофизики. В данной работе рассматривается численная модель релятивистского коллапса сферически-симметричного пылевидного облака [1].

Цель работы — разработать такую численную модель сферически-симметричного релятивистского коллапса, в которой после модификации можно будет учесть давление. Для достижения данной цели были поставлены две задачи: 1) написать программу, которая численно решает уравнения Эйнштейна, описывающие сферически-симметричный коллапс пылевидного облака; 2) проверить ее корректность на аналитических решениях [2] и асимптотических соотношениях для свободного коллапса.

В разрабатываемой модели уравнения Эйнштейна решаются совместно с уравнениями движения релятивистской жидкости. Разностные схемы, аппроксимирующие уравнения свободного коллапса в релятивистском и нерелятивистском случаях, совпадают, если заменить абсолютное время на собственное, связанное со свободно коллапсирующим веществом. Это позволяет использовать численный метод Самарского—Попова [3].

В результате работы написана программа, успешно решающая уравнения Эйнштейна для соответствующих случаев. Программа проверена на аналитическом решении для пылевидного облака. Корректность работы программы также проверена на асимптотических соотношениях для релятивистского свободного коллапса. Они получены на основе метода вывода классических асимптотических соотношений и имеют тот же самый вид.

Автор выражает огромную благодарность научному сотруднику ИНАСАН Жилкину Андрею Георгиевичу и научному руководителю Замоздре Сергею Николаевичу за консультации по трудным вопросам и критические замечания.

Библиографические ссылки

1. Мизнер Ч., Торн К., Уилер Дж. Гравитация. — М. : Мир, 1977.
2. Жилкин А. Г. Автомодельная фокусировка волны разрежения в релятивистском коллапсирующем облаке // Астрон. журн. — 2009. — Т. 86. — С. 44—57.
3. Самарский А., Попов Ю. Разностные методы решения задач газовой динамики. — М. : Наука, 1992.