

Движение звезд в шаровых скоплениях

И.И. Смутьский

Институт криосферы Земли

Шаровые звездные скопления состоят из десятков тысяч и даже из сотен тысяч звезд. Каждая из них притягивает каждую другую, поэтому все звезды движутся.

Как они движутся, что при этом шаровое скопление не разрушается и, по-видимому, существует вечно?

Астрономы считают, что шаровые скопления являются самыми старыми образованиями Вселенной.

На поставленный вопрос отвечает моя статья “Многослойные модели шаровых звездных скоплений. Часть 1” [1] и Часть 2 [2].

В Части 1: на основании сферических однослойных структур создаются многослойные модели шаровых звездных скоплений. Представлен алгоритм их построения и описана программа для их создания. В результате решения задачи гравитационного взаимодействия N тел исследована эволюция 5-и и 10-слойных структур. В процессе взаимодействия тел происходит переход от первоначально организованной структуры к равномерно распределенной в пространстве. Количество столкновений между телами уменьшается, и модель шарового скопления переходит в установившуюся форму существования. Представлены траектории отдельных тел. Исследованы обстоятельства сближения тел. Рассмотрены процессы при столкновении тел и приобретении ими вращательного движения и тепловой энергии.

В Части 2 в результате решения задачи гравитационного взаимодействия N тел исследована эволюция 15-слойной структуры. Рассмотрены процессы объединения тел в созвездия внутри шарового скопления и рассмотрены относительные движения в них. Эти исследования выполнены в безразмерном виде. В результате масштабного перехода результаты пересчитаны к условиям шаровых скоплений. Дополнительно рассмотрены структуры с 24-я и 34-я слоями. Определены периоды вращения и температуры слившихся звёзд. Уделено внимание уменьшению массы центрального тела в рассмотренных моделях шаровых скоплений. С этой целью использованы многослойные модели центрального тела. Они позволяют уменьшить массу центрального тела на 1-2 порядка.

Для построения шаровых структур создана программа MLSpStr2 и другие программы. Эти программы, файл данных MLSpStr2.dat и упоминаемые в статьях файлы структур представлены на сайте <http://www.ikz.ru/~smulski/Data/MLSpStr/>. Инструкция содержится в файле ReadMeRu4.pdf. Эти инструменты совместно с системой Galactica, упомянутой в Инструкции, позволяют создавать разнообразные модели шаровых звездных скоплений и их исследовать.

Шаровая форма организации звездных скоплений является распространенной во Вселенной. Кроме шаровых звездных скоплений существуют карликовые сфероидальные галактики. Шаровую форму имеют также ядра галактик и окружающие их гало. Поэтому этот инструментарий можно использовать для решения большого количества разнообразных задач.

Коллегам, преподающим в университетах, рекомендую этот материал для изучения студентам и аспирантам. Из него они будут черпать темы своих курсовых и дипломных работ и диссертаций.

Литература

1. Смутьский И.И. Многослойные модели шаровых звездных скоплений. Часть 1 // Сложные системы, 2022, № 1 (42), 43-67. http://www.ikz.ru/~smulski/Papers/MLMdGSC02_p1J.pdf.
2. Смутьский И.И. Многослойные модели шаровых звездных скоплений. Часть 2 // Сложные системы, 2022, № 2 (43), 37-60. http://www.ikz.ru/~smulski/Papers/MLMdGSC02_p2J.pdf.