

ОБ ЭФФЕКТИВНОЙ АППРОКСИМАЦИИ СПЕКТРА МОЩНОСТИ КРУПНОМАСШТАБНОЙ СТРУКТУРЫ ВСЕЛЕННОЙ

В.В. Учайкин¹, В.А. Литвинов², Е.В. Кожемякина¹

¹ Ульяновский государственный университет, г. Ульяновск, Россия

² Барнаульский юридический институт МВД России, г. Барнаул, Россия

Исследуются статистические свойства пространственного распределения галактик в масштабах, превышающих 5 Мпк. Производится поиск подходящего алгоритма моделирования случайных реализаций статистического ансамбля таких распределений, позволяющего продвинуться в удаленные области крупных масштабов с обедненной статистикой и на построенной модели апробировать признаки перехода от коррелированной к некоррелированной (если таковая существует) областям Вселенной. Информация о такой границе, названной в работе горизонтом независимости, является необходимой компонентой современной модели мира в эпоху *внеатмосферной астрономии*. Необходимость ее определения диктуется не только естественным желанием «заглянуть за горизонт», но и практикуемой в наблюдательной астрономии опорой на взаимно удаленные части Вселенной как на независимые реализации одного статистического ансамбля, обеспечивающие представительность (репрезентативность) выборки. Метод исследования основан на использовании аппроксимации спектральной плотности Золотарева – Учайкина и построенной на ее основе марковской цепи. Сопоставление с наблюдательными данными демонстрирует высокую гибкость аппроксимации и ее потенциальную эффективность в решении проблемы горизонта независимости.

Ключевые слова: корреляционная функция, спектр мощности, марковская цепь, аппроксимация Золотарева – Учайкина.

Введение

Важнейшим свидетелем предыстории Вселенной является ее пространственная структура, проявляющаяся прежде всего в неравномерной иерархической скученности галактик. Гигантский объем информации, имеющийся на этот счет в компьютерах астрономов, хранит многие, еще не раскрытые «тайны мироздания». Извлечь их оттуда и встроить в динамически развивающуюся современную космологию – это отдельная серьезная задача современной космоинформатики. Непременным условием ее успешного решения является развитие методов *сжатия информации*. Наглядным примером служит статистическая механика, «упаковавшая» невероятный по тем (да и сегодняшним) временам объем информации о системах, состоящих из такого числа молекул, что и названия-то ему не было, в несколько термодинамических характеристик: давление, объем, температура, внутренняя энергия, энтропия и др.

Аналогичным путем развивается и описание самой большой системы – Вселенной: те же образы материальных точек, правда, теперь образы для галактик, а не молекул, и те же образы статистической динамики, описывающие кластеризацию уже не атомов и молекул, а галактик и скоплений галактик, и тот же математический аппарат, распространяющий правила теории вероятностей на ансамбль точечных распределений, отвечающих реально наблюдаемой картине.

Но есть важнейшее отличие множества галактик во Вселенной от множества молекул в сосуде с газом: крайняя неоднородность их пространственного распределения.

Для описания состояния Вселенной на всех этапах ее развития физики используют так называемые космологические параметры. Это, например, параметр Хаббла, определяющий темп расширения Вселенной, или параметры, задающие соотношение между материей и темной энергией. Знание законов изменения этих параметров на всех стадиях эволюции Вселенной позволит физикам заглянуть на миллиарды лет назад или вперед и создать правильную модель развития Вселенной. Чтобы собрать информацию, например, о плотности Вселенной, нам нужно заглянуть в разные уголки ее и оценить локальные плотности, по которым уже можно было бы оценить среднюю плотность, но ведь нужна еще и оценка точности, а для использования стандартного аппарата (центральной предельной теоремы) необходимо иметь дело с набором независимых данных.

Необходимо позаботиться, чтобы использованные в этой выборке участки космоса были достаточно далеко друг от друга, чтобы не осталось корреляций между их свойствами. В этом и состоит смысл моделирования таких распределений, чтобы понять, как они ведут себя на больших

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>