

ИЗМЕНЕНИЯ ЭНТРОПИИ И ИНФОРМАЦИИ РАЗЛИЧИЯ РЕНЬИ ПРИ ПЕРЕХОДАХ МЕЖДУ СОСТОЯНИЯМИ СИСТЕМ В РАСШИРЕННОЙ ПАРАСТАТИСТИКЕ

Р.Г. Зарипов

*Институт механики и машиностроения – обособленное структурное подразделение
ФИЦ «Казанский научный центр Российской академии наук», г. Казань, Россия*

На основе метода квантовых состояний Бозе рассматривается эволюция энтропии и информации различия Реньи в расширенной парастатистике. Исследуется равновесное состояние системы и показывается совместное увеличение энтропии и уменьшение информации различия.

Ключевые слова: информация различия, энтропия, расширенная парастатистика, алгебра, неэкстенсивность.

Введение

В настоящее время статистическая механика и термодинамика систем с негауссовыми негиббсовыми распределениями быстро развивается в связи с новыми приложениями в различных направлениях науки. Основные методы и принципы, основанные на параметрических мерах энтропий и информации различия, приводятся в [1–3]. Впервые параметрические меры

$$S_q = \frac{k}{1-q} \ln \sum_i^m p_i^q, \quad I_q = \frac{k}{q-1} \ln \sum_i^m p_i^q u_i^{1-q} \geq 0, \quad (1)$$

$$\sum_i^m p_i = \sum_i^m u_i = 1$$

с действительным числом q были получены в фундаментальной работе А. Реньи [4]. Они подробно изучены в монографии [5] и нашли широкое применение для фрактальных систем [6], где число q связано с фрактальной размерностью. В пределе $q \rightarrow 1$ из (1) вытекает энтропия Больцмана – Гиббса – Шеннона

$$S = -k \ln \sum_i^m p_i \ln p_i$$

и информация различия Кульбака – Лейблера [7, 8]

$$I = k \ln \sum_i^m p_i \ln(p_i/u_i).$$

Энтропия и информация различия (или относительная информация) при переходе между состояниями p_i и u_i определяют соответственно статистические меры разупорядоченности и упорядоченности микросостояний системы, что является основой исследования процессов распада и самоорганизации [2]. Развитием квантовых статистик, приводящих к традиционным функционалам энтропии и информации различия, является парастатистика [9], в которой число частиц в i -состоянии меняется от 0 до r , основанная на методе Бозе [10]. Представляется необходимым рассмотреть эволюцию мер Реньи в расширенной парастатистике, в которой число частиц в i -состоянии находится в произвольном диапазоне от s до r [11].

1. Меры Реньи и полунормы в расширенной парастатистике

Следуя методу квантовых состояний Бозе [10], рассмотрим квантовую неэкстенсивную систему в расширенной парастатистике, которая описывается статистикой состояний G_{ij} , где в i -состоянии находится j частиц ($i=1, \dots, m$ и $j=s, \dots, r$). Для совокупности частиц $\{N_1, \dots, N_m\}$ имеют место квантовые состояния $\{G_1, \dots, G_m\}$, где m – число состояний.

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>