

УДК 536.75

DOI: 10.17223/00213411/64/3/126

Р.Г. ЗАРИПОВ

О ТЕПЛОВОМ РАВНОВЕСИИ В РАСШИРЕННОЙ ПАРАСТАТИСТИКЕ НЕЭКСТЕНСИВНЫХ СИСТЕМ

Вводятся тригонометрические энтропии в расширенной парастатистике неэкстенсивных систем и приводятся их свойства. Рассматриваются равновесные состояния систем с соответствующими распределениями при общей зависимости энтропий от угла в двумерном пространстве функций энтропии.

Ключевые слова: расширение, парастатистика, энтропия, неэкстенсивность, равновесие.

Введение

К настоящему времени достаточно подробно исследованы свойства неэкстенсивных (неаддитивных) систем, характеризующихся негауссовыми и негиббсовыми распределениями и проявляющихся в аномальных физических процессах [1–4]. Основой являются параметрические энтропии, которые зависят от одного или двух параметров, и были впервые получены в статистической теории информации для нормированных распределений. Для квантовых систем рассматриваются лишь обобщения энтропий с использованием статистик Ферми – Дирака и Бозе – Эйнштейна. Парастатистика введена в работе [5] на основе метода Бозе для аддитивных систем [6], где число частиц в i -состоянии меняется от 0 до r . В равновесном состоянии замкнутой системы имеет место следующее распределение для среднего числа частиц в i -состоянии [5]

$$\bar{n}_i = \frac{1}{e^{k^{-1}\beta(E_i - \mu)} - 1} - \frac{r+1}{e^{(r+1)k^{-1}\beta(E_i - \mu)} - 1}. \quad (1)$$

Здесь $T = \beta^{-1}$ – температура; E_i – энергия частиц; μ – химический потенциал. При $r=1$ из (1) вытекает формула для статистики Ферми – Дирака и при $r=\infty$ имеем распределение для статистики Бозе – Эйнштейна. Для неэкстенсивных систем исследовались свойства парастатистики в области самораспада и самоорганизации [7–11]. Приводится расширение традиционной аддитивной парастатистики [5], для которой число частиц в i -состоянии j меняется от s до r и вводится следующее распределение для среднего числа частиц в равновесном состоянии замкнутой аддитивной системы [10, 11]:

$$\bar{n}_i = \frac{1}{e^{k^{-1}\beta(E_i - \mu)} - 1} - \frac{(r+1) - se^{(r+1-s)k^{-1}\beta(E_i - \mu)}}{e^{(r+1-s)k^{-1}\beta(E_i - \mu)} - 1}. \quad (2)$$

В продолжение работ [10, 11] представляется необходимым дальнейшее исследование свойств расширенной парастатистики.

1. Гиперболические и тригонометрические энтропии

Рассмотрим квантовую аддитивную систему в расширенной парастатистике, которая описывается статистикой состояний G_{ij} [5, 6], 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. Значение $s=0$ соответствует традиционной аддитивной парастатистике [5] с распределением (1). Число состояний и число частиц определяются следующим образом:

$$G_i = \sum_{j=s}^r G_{ij}, \quad N_i = \sum_{j=s}^r jG_{ij}. \quad (3)$$

Взвешенное среднее значение (или общее значение) произвольной величин T и числа частиц N имеют вид

$$T = \sum_i T_i N_i = \sum_i G_i T_i \bar{n}_i = \sum_i \sum_{j=s}^r G_i T_i j p_{ij}; \quad (4)$$

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>