**Роль гамма-распределения в обобщенном формализме статистической физики**

***Накашидзе Д.В.***

*аспирант*

*Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,   
физический факультет, Москва, Россия  
E–mail*: *nakashidze.dv16@physics.msu.ru*

Энтропийный подход к построению статистической физики предлагает альтернативный взгляд на привычную теорию и открывает новые возможности для её обобщения. В данном подходе энтропия, представляющая собой меру неопределенности статистической системы, служит центральным объектом, а принцип максимума Джейнса [3] является основным инструментом для получения распределений вероятностей. Так, например, знаменитая статистика Гиббса соответствует условному экстремуму энтропии Шеннона. Таким образом, обобщение статистической теории может быть осуществлено посредством модификации её фундамента – функционала энтропии.

Наиболее распространенными обобщениями энтропии Шеннона являются однопараметрические семейства энтропий Реньи и Тсаллиса, а также двухпараметрическое семейство энтропий Шарма–Миттала [1]. Данные функционалы используются для анализа неаддитивных и сложных систем, моделей с квантовой запутанностью и фрактальной структурой, а также применяются для исследования многих биологических, экономических, лингвистических и социальных систем. Упомянутые энтропии порождают деформированное экспоненциальное распределение, которое способно принимать степенную форму, что является их главным достоинством. Однако построение данной теории не может считаться завершенным, так как на данный момент физический смысл параметра распределения q не установлен, а аналитический расчет средних величин в обобщенной статистике зачастую является затруднительным.



В рамках проводимого исследования был развит подход, в соответствии с которым обобщенные распределения могут быть получены путем усреднения экспоненциального распределения по вспомогательному гамма-распределению, возникающему из решения уравнения Фоккера–Планка при рассмотрении задачи о флуктуации температуры в статистической системе [2]. Новый подход значительно упрощает любые вычисления, проводимые в рамках обобщенной статистики, а также проявляет математическую структуру устанавливаемых соотношений. За счет этого разработанный метод позволяет выразить искомые величины через уже известные характеристики в статистике Гиббса и дает возможность с легкостью отслеживать условия сходимости анализируемых интегралов. В качестве модельной системы был рассмотрен одноатомный газ, для которого было получено обобщенное распределение Максвелла, а также установлены ограничения на параметр q, зависящие от числа координат фазового пространства системы, имеющих ненулевые ковариации. Полученные результаты позволили определить дальнейшие перспективные направления развития изучаемого формализма, что приближает нас к пониманию физического смысла параметра распределения q.



Работа выполнена при поддержке Фонда развития теоретической физики и математики «БАЗИС».

**Литература**

1. Бакиев Т.Н., Накашидзе Д.В., Савченко А.М. и Семёнов К.М. Некоторые свойства статистического распределения Шарма—Миттала // Вестн. Моск. ун-та, Сер. 3. Физ. Астрон. 2023. № 4. 2340102.
2. Башкиров А.Г. Функция распределения для подсистемы, испытывающей флуктуации температуры // ЖЭТФ. 2002. Т. 122, № 3. С. 513-520.
3. Jaynes E. T. Information theory and statistical mechanics //Physical review. 1957. Т. 106. № 4. С. 620.