

С. И. Фиалка

(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

РЕЛЯТИВИСТСКОЕ ОБОБЩЕНИЕ ФУНКЦИЙ РИККАТИ

При решении задач квантовой теории часто возникает необходимость перехода между различными представлениями (координатное,

импульсное, энергетическое). В нерелятивистском приближении переход между представлениями осуществляется с применением преобразования Фурье, то есть разложения по плоским волнам – функциям, которые реализуют унитарные неприводимые представления группы Галилея. Эти функции, в свою очередь, можно представить в виде суммы парциальных плоских волн – функций Риккати-Бесселя [1]

$$e^{i\vec{q}\vec{r}} = \frac{4\pi}{qr} \sum_{\ell\mu} i^\ell \hat{j}_\ell(qr) Y_{\ell\mu}(\vec{n}_r) Y_{\ell\mu}^*(\vec{n}_q). \quad (1)$$

В релятивистской области импульсное пространство уже не является евклидовым, а является пространством Лобачевского. Группа движения пространства Лобачевского является группой Лоренца. Учитывая это, разложению на группе Лоренца можно придать смысл релятивистского обобщения Фурье-преобразования (преобразование Шапиро). В релятивистском подходе переход к координатному представлению осуществляется посредством разложения по плоским волнам вида [2]

$$\xi(\vec{q}, \vec{r}) = \left(\frac{E_p - \vec{p}\vec{n}}{m} \right)^{-1-imr} = \frac{4\pi}{qr} \sum_{\ell\mu} i^\ell p_\ell(q, r) Y_{\ell\mu}(\vec{n}_r) Y_{\ell\mu}^*(\vec{n}_q). \quad (2)$$

В результате исследований был найден явный вид функций $p_\ell(q, r)$ в компактной форме на основе присоединенных функций Лежандра второго рода. Обнаружено, что данные функции в нерелятивистском пределе переходят в функции Риккати-Бесселя, то есть являются их релятивистским обобщением. На данной основе, по аналогии с нерелятивистской квантовой теорией [1], введены релятивистские функции Риккати-Неймана и Риккати-Ганкеля. Также проведено исследование свойств новых функций.

Релятивистские функции Риккати позволяют более компактно и физически прозрачно описывать задачи релятивистской квантовой теории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ньютон, Р. Теория рассеяния волн и частиц / Р. Ньютон // Пер. с англ. А. М. Кузнецова, А. А. Черненко; под ред. А. М. Бродского, В. В. Толмачева. – М.: Мир, 1969. – 607 с.
2. Кадышевский, В. Г. Трехмерная формулировка релятивистской проблемы двух тел / В. Г. Кадышевский, Р. М. Мир-Касимов, Н. Б. Скачков // ЭЧАЯ. – 1972. – Т. 2, № 3. – С. 635–690.