

Теория Фрадкина частицы со спином $3/2$, нерелятивистский предел

Ивашкевич А. В. (Foreign) ¹,

Василюк О. А. (Foreign) ²,

Овсюк Е. М. (Foreign) ³,

Кисель В. В. ⁴,

Редьков В. М. (Foreign) ⁵

2021

^{1, 5} Foreign (Институт физики НАН Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь)

² Foreign (БрГУ имени А. С. Пушкина, г. Брест, Республика Беларусь)

³ Foreign (кафедра общей физики и методики преподавания физики Мозырского государственного университета имени И. П. Шамякина, г. Мозырь, Беларусь)

⁴ Кафедра физики, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Республика Беларусь

Ключевые слова: Спин $3/2$, теория Паули-Фирца, теория Фрадкина, проективные операторы, нерелятивистское приближение, квадрупольный магнитный момент.

Аннотация: Известное уравнение для частицы со спином $3/2$, предложенное Паули и Фирцем, основано на использовании волновой функции с трансформационными свойствами вектора-биспинора. Менее известным является уравнение, основанное также на 16-компонентной функции, которое было предложено Фрадкиным. При занулении дополнительного к заряду параметра Λ из уравнения Фрадкина следует уравнение Паули – Фирца. С целью установления физической интерпретации дополнительного параметра Λ в настоящей работе решен вопрос о получении нерелятивистского приближения в теории Фрадкина, при этом учитывается присутствие внешних электромагнитных полей. С использованием метода проективных операторов волновая функция разложена на нерелятивистские большие и малые составляющие, выведено обобщенное нерелятивистское уравнение для 16-компонентной волновой функции. Показывается, что при сохранении в этом уравнении членов первого порядка по параметру Λ после перехода к четырем независимым компонентам нерелятивистской волновой функции возникает обычное нерелятивистское уравнение для теории Паули – Фирца. Если сохранять члены второго порядка по Λ , то возникает 4-компонентное нерелятивистское уравнение с дополнительным членом взаимодействия, причем только с магнитным полем. Это взаимодействие квадратично по компонентам магнитного поля и зависит от шести 4-мерных матриц. Делается вывод, что теория Фрадкина описывает частицу с магнитным квадрупольным моментом.

Источник публикации: Теория Фрадкина частицы со спином $3/2$, нерелятивистский предел / А. В. Ивашкевич [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя фізіка-матэматычных навук. – 2021. – Т. 57, №3. – С. 353-373.