

Рисунок 2 – Результат работы моделирующей программы

Литература

1. Галимзянов Б. Н., Мокшин А. В. Основы моделирования молекулярной динамики: Учебное пособие. – Казань: КФУ, 2016. – 107 с.
2. Гулд, Х. Компьютерное моделирование в физике. Часть 1 / Х. Гулд, Я. Тобочник. – М.: Мир, 1990. – 350 с.
3. Баяковский Ю. М., Игнатенко А. В. Начальный курс OpenGL. М.: Планета знаний, 2007. – 221 с.

А. А. Гришечкина

(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

Науч. рук. **В. Н. Капшай**, канд. физ.-мат. наук, доцент

ПАРЦИАЛЬНЫЕ ДВУХЧАСТИЧНЫЕ УРАВНЕНИЯ В РЕЛЯТИВИСТСКОМ КОНФИГУРАЦИОННОМ ПРЕДСТАВЛЕНИИ В СЛУЧАЕ ЕДИНИЧНОГО ОРБИТАЛЬНОГО МОМЕНТА ДЛЯ ПОТЕНЦИАЛА « δ -СФЕРА»

Рассмотрим уравнение для парциальных волновых функций $\psi_{(j)}(r)$ в релятивистском конфигурационном представлении, описы-

вающих состояния рассеяния системы двух частиц в случае единичного орбитального момента [1]:

$$\psi_{(j)}(r) = m \operatorname{sh} \chi_q p_1(\chi_q, r) + \int_0^{\infty} G_{(j)}(r, r') V(r') \psi_{(j)}(r') dr', \quad (1)$$

$$p_1(\chi_k, r) = \frac{r}{(mr + i) \operatorname{sh}^2 \chi_k} \left(\frac{\operatorname{ch} \chi_k \sin(\chi_k mr)}{mr} - \operatorname{sh} \chi_k \cos(\chi_k mr) \right). \quad (2)$$

В выражениях (1) – (2) χ_q – быстрота, с помощью которой параметризуется энергия состояния рассеяния $2E = 2m \operatorname{ch} \chi_q$, m – масса каждой из частиц, а индекс j указывает на соответствующее уравнение ($j = 1$ – модифицированное уравнение Кадышевского, $j = 2$ – уравнение Логунова-Тавхелидзе, $j = 3$ – модифицированное уравнение Логунова-Тавхелидзе, $j = 4$ – уравнение Кадышевского). Явный вид парциальных функций Грина $G_{(j)}(r, r')$ был определен нами ранее [2].

При $r \rightarrow \infty$ функции Грина $G_{(j)}(r, r')$ имеют следующее поведение:

$$G_{(j)}(r, r') \Big|_{r \rightarrow \infty} \cong K_{(j)}(r') e^{i\chi_q mr}, \quad (3)$$

где

$$K_{(1)}(r') = K_{(3)}(r') = \frac{-ir'}{(mr' - i)} \left(\frac{\cos(\chi_q mr')}{\operatorname{sh} \chi_q} - \frac{\operatorname{cth} \chi_q}{mr' \operatorname{sh} \chi_q} \sin(\chi_q mr') \right),$$

$$K_{(2)}(r') = K_{(4)}(r') = \frac{-ir'}{(mr' - i)} \left(\frac{2 \cos(\chi_q mr')}{\operatorname{sh}(2\chi_q)} - \frac{\sin(\chi_q mr')}{mr' \operatorname{sh}^2 \chi_q} \right).$$

Для потенциала « δ -сфера»:

$$V(r) = V_0 \delta(r - a) \quad (4)$$

уравнение (1) дает следующий простой результат:

$$\psi_{(j)}(r) = m \operatorname{sh} \chi_q p_1(\chi_q, r) + G_{(j)}(r, a) V_0 \psi_{(j)}(a). \quad (5)$$

Для того, чтобы определить значение $\psi_{(j)}(a)$ в (5), необходимо рассмотреть волновую функцию в точке $r = a$ и решить полученное линейное алгебраическое уравнение относительно $\psi_{(j)}(a)$. В итоге, для поведения $\psi_{(j)}(r)$ при $r \rightarrow \infty$, получаем

$$\psi_{(j)}(r) \Big|_{r \rightarrow \infty} = m \operatorname{sh} \chi_q (p_1(\chi_q, r)) \Big|_{r \rightarrow \infty} + f_{(j)}(\chi_q) (-i) e^{im\chi_q r} m \operatorname{sh} \chi_q. \quad (6)$$

В выражении (6) $f_{(j)}(\chi_q)$ – релятивистская амплитуда рассеяния:

$$f_{(j)}(\chi_q) = iK_{(j)}(a) V_0 \frac{p_1(\chi_q, a)}{1 - V_0 G_{(j)}(a, a)}. \quad (7)$$

Парциальное сечение рассеяния для p -волны выражается через амплитуду рассеяния $f_{(j)}(\chi_q)$ следующим образом

$$\sigma_{1(j)}(\chi_q) = 12\pi |f_{(j)}(\chi_q)|^2. \quad (8)$$

На рисунке 1 приведены графики зависимости сечений рассеяния от быстроты при следующих значениях параметров: $a = 5$, $V_0 = 8$, $m = 1$.

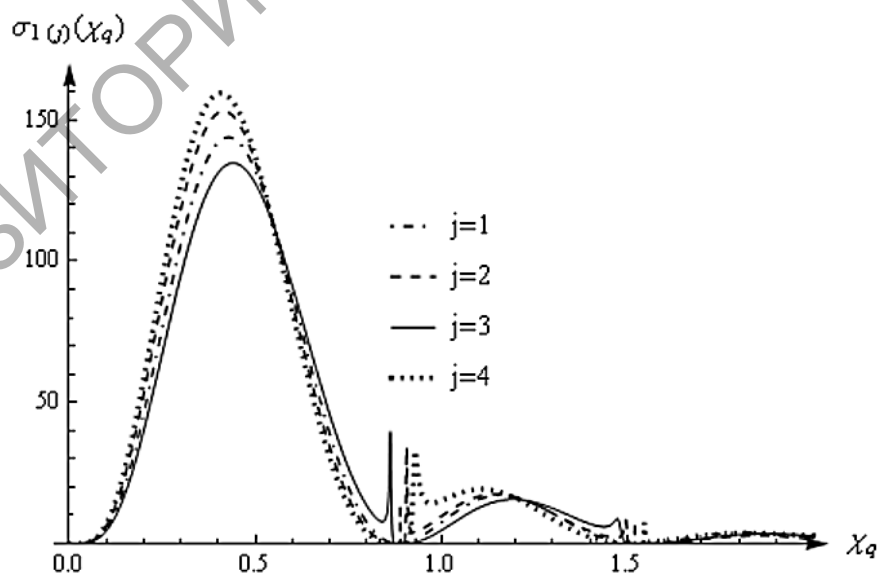


Рисунок 1 – График зависимости сечения рассеяний $\sigma_{1(j)}$ от χ_q

Следует отметить некоторые особенности полученных парциальных сечений рассеяния:

- при увеличении параметра a возрастают максимумы сечений рассеяния;
- при увеличении параметра V_0 наблюдается появление пиков вблизи нулей функции $\sigma_{1(j)}(\chi_q)$;
- при увеличении параметра m максимумы сечения рассеяния смещаются в область меньших χ_q .

Ранее была решена аналогичная задача для s -состояний рассеяния [3]. С целью проведения сравнительного анализа приведем графики сечения рассеяния при $l = 0, 1$ для уравнения Логанова-Тавхелидзе и модифицированного уравнения Логанова-Тавхелидзе ($a = 5$, $V_0 = 8$, $m = 1$):

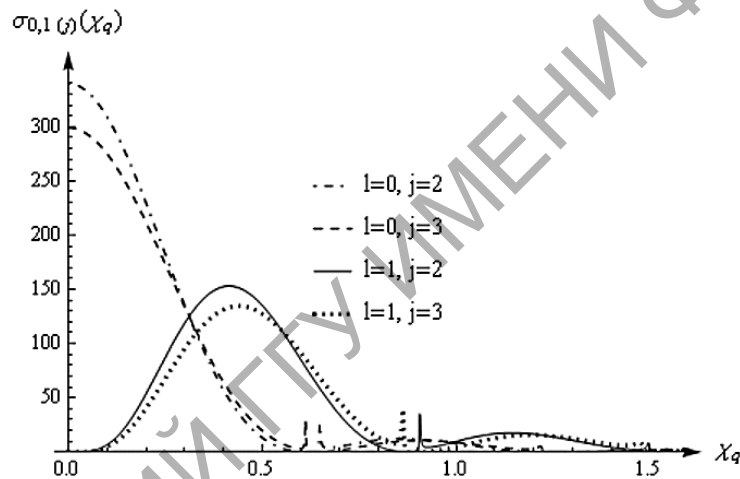


Рисунок 2 – График зависимости сечений рассеяния $\sigma_{0,1(2,3)}$ от χ_q при $l = 0, 1$

Таким образом, в данной работе рассмотрено нахождение волновых функций парциальных двухчастичных уравнений в релятивистском конфигурационном представлении в случае единичного орбитального момента. На основании полученных волновых функций найдены парциальные амплитуды рассеяния и сечения рассеяния для потенциала « δ -сфера».

Литература

1. Капшай, В. Н. Решения релятивистских двухчастичных уравнений с произвольным орбитальным моментом / В. Н. Капшай,

С. И. Фиалка // Известия ВУЗов. Физика. – 2017. – Т. 60, № 1. – С. 34–43. (Kapshai, V. N. Solution of relativistic two-particle equations with arbitrary orbital angular momentum / V. N. Kapshai, S. I. Fialka // Russ. Phys. Journal. – 2017. – Vol. 60, № 1. – P. 37–49.)

2. Капшай, В. Н. Парциальные релятивистские функции Грина для состояний рассеяния в случае единичного орбитального момента / В. Н. Капшай, А. А. Гришечкина / Материалы международной юбилейной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Гомельского государственного университета имени Франциска Скорины: в 3 ч. – Гомель: УО ГГУ им. Ф. Скорины, 2020 г. – Ч.3. – С. 224–229.

3. Капшай, В. Н. Релятивистская задача о s -состояниях рассеяния для суперпозиции двух потенциалов « δ -сфера» / В. Н. Капшай, Ю. А. Гришечкин // Проблемы физики, математики и техники. – 2015. – №2 (23). – С. 7–12.

И. Л. Громыко
(БелГУТ, Гомель)

Науч. рук. **В. Н. Галушко**, канд. техн. наук, доцент

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕЖВИТКОВЫХ ЗАМЫКАНИЙ В ТРАНСФОРМАТОРЕ

Одним из наиболее распространенных следствий ухудшения свойств изоляции являются межвитковые замыкания. При межвитковом замыкании изоляция обмотки нарушается и происходит ее пробой между витками, что впоследствии может привести к выходу из строя трансформатора.

В качестве объекта исследования использовались однофазные трансформаторы малой мощности с воздушным охлаждением. В ходе экспериментов при изменяющейся нагрузке трансформатора выполнялось межвитковое замыкание различного числа витков на одной фазе первичной и вторичной обмоток. Схема экспериментальной установки по исследованию МКЗ трансформатора представлена на рисунке 1.

Отслеживая в режиме реального времени возможные текущие сбои, можно снизить количество неплановых ремонтов и отказов указанного оборудования.