

А. А. Гришечкина

(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

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

## РЕШЕНИЕ РЕЛЯТИВИСТСКИХ ПАРЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С ПОТЕНЦИАЛОМ «ДЕЛЬТА-СФЕРА» ДЛЯ $d$ -СОСТОЯНИЙ РАССЕЯНИЯ

Парциальные уравнения для описания состояний рассеяния двух частиц массы  $m$  в релятивистском конфигурационном представлении в случае орбитального квантового числа  $l = 2$  имеют вид [1]:

$$\Psi_{(j)}(r) = s_2(\chi_q, r) + \int_0^{\infty} G_{2(j)}(\chi_q, r, r') V(r') \Psi_{(j)}(r') dr', \quad (1)$$

где каждое из значений индекса  $j = 1, 2, 3, 4$  соответствует определенному варианту квазипотенциального подхода ( $j = 1$  – модифицированному уравнению Кадышевского (МК),  $j = 2$  – уравнению Логунова-Тавхелидзе (LT),  $j = 3$  – модифицированному уравнению Логунова-Тавхелидзе (MLT),  $j = 4$  – уравнению Кадышевского (K)),  $\chi_q$  – быстрота,  $r$  – релятивистская координата, функции  $G_{2(j)}(\chi_q, r, r')$  – функции Грина в релятивистском конфигурационном представлении для  $d$ -состояний, явный вид которых определен в [2],  $V(r')$  – квазипотенциал. Функция  $s_2(\chi_q, r)$ , используемая при записи уравнений (1), задается соотношением

$$s_2(\chi_q, r) = \frac{\sin \chi_q mr (1 + m^2 r^2 - 3 \operatorname{cth}^2 \chi_q) + 3mr \operatorname{cth} \chi_q \cos \chi_q mr}{(1 - imr)(2 - imr)}. \quad (2)$$

Решение уравнения (1) для модельного потенциала « $\delta$ -сфера»

$$V(r) = V_0 \delta(r - a), \quad (3)$$

как нетрудно убедиться, можно представить в форме

$$\Psi_{(j)}(r) = s_2(\chi_q, r) + \frac{s_2(\chi_q, a)V_0 G_{2(j)}(\chi_q, r, a)}{1 - V_0 G_{2(j)}(\chi_q, a, a)}. \quad (4)$$

При больших значениях переменной  $r$  волновые функции  $\Psi_{(j)}(r)$ , задаваемые выражением (4), преобразуются к виду

$$\Psi_{(j)}(r)\Big|_{r \rightarrow \infty} = s_2(\chi_q, r)\Big|_{r \rightarrow \infty} - f_{2(j)}(\chi_q) e^{im\chi_q r} m \operatorname{sh} \chi_q. \quad (5)$$

В равенстве (5)  $f_{2(j)}(\chi_q)$  – релятивистская амплитуда рассеяния, которую можно представить в форме:

$$f_{2(j)}(\chi_q) = \frac{V_0 K_{q(j)} R(\chi_q, a) s_2(\chi_q, a)}{m \operatorname{sh} \chi_q (1 - V_0 G_{2(j)}(\chi_q, a, a))}, \quad (6)$$

где введены обозначения

$$K_{q(1)} = K_{q(3)} = \frac{1}{m \operatorname{sh} \chi_q}, \quad K_{q(2)} = K_{q(4)} = \frac{2}{m \operatorname{sh} 2\chi_q}, \quad (7)$$

$$R(\chi_q, r') = \frac{(1 + m^2 r'^2 - 3 \operatorname{cth}^2 \chi_q) \sin(\chi_q m r') + 3 m r' \operatorname{cth} \chi_q \cos(\chi_q m r')}{(m r' - 2i)(m r' - i)}. \quad (8)$$

Парциальное сечение рассеяния  $\sigma_{2(j)}(\chi_q)$  для  $d$ -состояний выражается через амплитуду рассеяния  $f_{2(j)}(\chi_q)$  следующим образом:

$$\sigma_{2(j)}(\chi_q) = 20\pi \left| f_{2(j)}(\chi_q) \right|^2. \quad (9)$$

Характерной особенностью поведения графиков полученных сечений рассеяния является наличие пиков вблизи нулей  $\sigma_{2(j)}(\chi_q)$  при определенном соотношении параметров  $a$  и  $V_0$ . Например, при  $a = 12$ ,  $V_0 = 2$  и  $m = 1$  график зависимости  $\sigma_{2(j)}(\chi_q)$  имеет вид, представленный на рисунке 1.

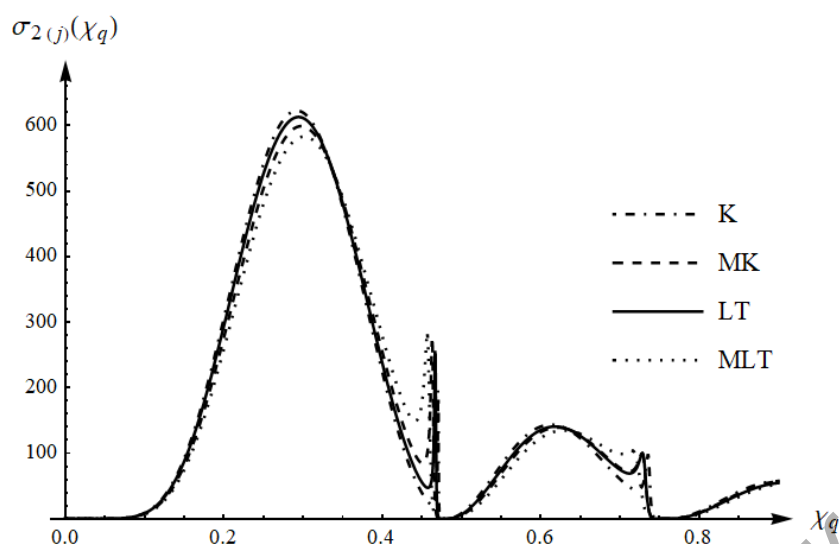


Рисунок 1 – Зависимость парциальных сечений  $\sigma_{2(j)}(\chi_q)$  от  $\chi_q$

Появление выделяющихся на рисунке 1 пиков свидетельствует о возможных резонансных состояниях системы. Отмеченная особенность поведения также наблюдается для полученных ранее сечений рассеяния  $\sigma_{0(j)}(\chi_q)$  и  $\sigma_{1(j)}(\chi_q)$  [3, 4].

### Литература

1. Капшай, В. Н. Парциальные квазипотенциальные уравнения в релятивистском конфигурационном представлении / В. Н. Капшай, С. И. Фиалка // Известия ВУЗов. Физика. – 2017. – Т. 60, № 10. – С. 44–50. (Kapschai, V. N. Partial quasipotential equations in the relativistic configuration representation / V. N. Kapschai, S. I. Fialka // Russ. Phys. Journal. – 2018. – Vol. 60, № 10. – P. 1696–1704.)

2. Капшай, В. Н. Решение релятивистских парциальных уравнений для d-состояний рассеяния / В. Н. Капшай, А. А. Гришечкина // Проблемы физики, математики и техники. – 2023. – №1 (54). – С. 25–30.

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

4. Капшай, В. Н. Релятивистские парциальные функции Грина состояний рассеяния, характеризующихся орбитальным квантовым числом  $l = 1$  / В. Н. Капшай, А. А. Гришечкина // Проблемы физики, математики и техники. – 2021. – №3 (48). – С. 7–13.