

Н. В. Максименко¹, Е. В. Вакулина²

АМПЛИТУДА КОМПТОНОВСКОГО РАССЕЙНИЯ С УЧЕТОМ СПИНОВЫХ ПОЛЯРИЗУЕМОСТЕЙ.

¹Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, Гомель, Беларусь

²Филиал Брянского государственного университета им. академика И.Г. Петровского, Новозыбков, Россия

Введение.

Как свидетельствуют правила сумм для спиновых поляризуемостей нуклона, необходимо определить вклад всех, феноменологически установленных спиновых поляризуемостей в амплитуду комптоновского рассеяния вперед.

Особенности взаимодействия электромагнитного поля с векторными частицами, обладающими электромагнитными характеристиками, более аргументированно и полно могут быть представлены в формализме Даффина-Кеммера-Петью (ДКП) [1].

Определение эффективных лагранжианов и амплитуды комптоновского рассеяния на частице спина 1 в формализме ДКП позволяет использовать соответствие, между поляризуемостями частиц спина $1/2$ и спина 1, что

способствует более полному описанию особенностей этих поляризуемостей [2].

В данной работе на основе эффективных релятивистски-инвариантных лагранжианов полученных в работе [2] в формализме ДКП с учетом спиновых поляризуемостей, которые характерны для частиц спина $1/2$, вычислены

ковариантные спиновые структуры амплитуды комптоновского рассеяния на адронах спина 1.

Используя метод работы [2] учета вкладов поляризуемостей в амплитуду комптоновского рассеяния, получим спиновую структуру амплитуды в матричном 10-мерном формализме ДКП, которая определяется спиновой поляризуемостью γ_{E_2}

$$M(\gamma_{E_2}) = \frac{\pi\gamma_{E_2}}{2m} P_\sigma \bar{\psi}^{(r_2)}(p_2) [\beta_\nu \widehat{W}_k + \widehat{W}_k \beta_\nu] \psi^{(r_1)}(p_1) \cdot \\ \cdot \left[\delta_{\sigma\rho\alpha\beta} (k_{2k} F_{\nu\rho}^{(2)} F_{\alpha\beta}^{(1)} - k_{1k} F_{\nu\rho}^{(1)} F_{\alpha\beta}^{(2)}) + \delta_{\nu\rho\alpha\beta} (k_{2\rho} F_{\sigma k}^{(2)} F_{\alpha\beta}^{(1)} - k_{1\rho} F_{\sigma k}^{(1)} F_{\alpha\beta}^{(2)}) \right]. \quad (1)$$

Амплитуда определяемая вкладом γ_{M_2} имеет вид:

$$M(\gamma_{M_2}) = -\frac{\pi\gamma_{M_2}}{m} P_\sigma \bar{\psi}^{(r_2)}(p_2) [\beta_\nu \widehat{W}_k + \widehat{W}_k \beta_\nu] \psi^{(r_1)}(p_1) \cdot \\ \cdot \left[\delta_{\nu\rho\alpha\beta} (k_{2k} F_{\alpha\beta}^{(2)} F_{\sigma\rho}^{(1)} - k_{1k} F_{\sigma\rho}^{(2)} F_{\alpha\beta}^{(1)}) + \delta_{\sigma k\alpha\beta} (k_{2\rho} F_{\alpha\beta}^{(2)} F_{\nu\rho}^{(1)} - k_{1\rho} F_{\nu\rho}^{(2)} F_{\alpha\beta}^{(1)}) \right]. \quad (2)$$

В этих соотношениях \widehat{W}_k - оператор спина, β_ν - 10-мерные матрицы, $F_{\nu\mu}^{(n)} = k_{n\nu} e_\mu^{(\lambda_n)^*} - k_{n\mu} e_\nu^{(\lambda_n)^*}$, при $n = 1, 2$.

Из соотношения (1) следует, что амплитуда рассеяния вперед в ковариантном тензорном представлении с учетом вклада γ_{E_2}

$$M(\gamma_{E_2}) = \frac{i\pi\gamma_{E_2}}{2m^3} P_\sigma p_\varepsilon p_\nu \delta_{k\varepsilon\delta\eta} (\lambda_\eta^{(2)*} \lambda_\delta^{(1)} - \lambda_\delta^{(2)*} \lambda_\eta^{(1)}) \cdot \\ \cdot \left[\delta_{\sigma\rho\alpha\beta} (k_k F_{\nu\rho}^{(2)} F_{\alpha\beta}^{(1)} - k_k F_{\nu\rho}^{(1)} F_{\alpha\beta}^{(2)}) + \delta_{\nu\rho\alpha\beta} (k_\rho F_{\sigma k}^{(2)} F_{\alpha\beta}^{(1)} - k_\rho F_{\sigma k}^{(1)} F_{\alpha\beta}^{(2)}) \right], \quad (3)$$

а из выражения (2) получаем вклад в таком же представлении для γ_{M_2}

$$M(\gamma_{M_2}) = -\frac{i\pi\gamma_{M_2}}{m^3} P_\sigma p_\varepsilon p_\nu \delta_{k\varepsilon\delta\eta} (\lambda_\eta^{(2)*} \lambda_\delta^{(1)} - \lambda_\delta^{(2)*} \lambda_\eta^{(1)}) \cdot \\ \cdot \left[\delta_{\nu\rho\alpha\beta} (k_k F_{\alpha\beta}^{(2)} F_{\sigma\rho}^{(1)} - k_k F_{\sigma\rho}^{(2)} F_{\alpha\beta}^{(1)}) + \delta_{\sigma k\alpha\beta} (k_\rho F_{\alpha\beta}^{(2)} F_{\nu\rho}^{(1)} - k_\rho F_{\nu\rho}^{(2)} F_{\alpha\beta}^{(1)}) \right], \quad (4)$$

где $\lambda_\eta^{(2)*}$ и $\lambda_\delta^{(1)}$ - компоненты векторов поляризации конечной и начальной частицы, а в тензорах $F_{\nu\mu}^{(n)}$ $k_1 = k_2 = k$ - четырехмерный импульс фотона.

Список литературы

- [1] Кисель, В. В. Квантовая механика частицы со спином 1 и квадрупольным моментом во внешнем однородном магнитном поле / В. В. Кисель, Е.М. Овсиюк, Я.А. Войнова, В.М. Редьков // Проблемы физики, математики и техники. – 2017. - №3(32). – С. 18 – 27.
- [2]. Vakulina, E.V. Spin Polarizabilities and Characteristics of Spin-1 Hadrons Related to Parity Nonconservation in the Duffin–Kemmer–Petiau Formalism / E.V. Vakulina, N.V. Maksimenko // Physics of Particles and Nuclei Letters. – 2017. – Vol. 14, №. 5, P. 713–718.