



Список использованных источников

1. Бутенин, Н. В. Курс теоретической механики: учебник для студентов высших технических учебных заведений/ Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. – Москва : Наука, 1985 – 496с.

УДК 535.3+537.6

**О ШИРИНЕ РЕЗОНАНСА ПРИ КОМПТОНОВСКОМ РАССЕЯНИИ
В МАГНИТНОМ ПОЛЕ**

Серый А.И., к.ф.-м.н., доц.

*Брестский государственный университет им. А.С. Пушкина,
г. Брест, Республика Беларусь*

Реферат. Получено выражение для ширины резонанса на произвольном уровне Ландау при комптоновском рассеянии в квантующем магнитном поле без ограничений на значение параметра, зависящего от частоты фотона, индукции магнитного поля и угла между направлениями волнового вектора фотона и линиями индукции магнитного поля. Результат, полученный в результате интегрирования по углам, представлен в виде

кратных рядов.

Ключевые слова: квантующее магнитное поле, эффект Комптона.

Вращение плоскости поляризации фотонов в веществе возможно вследствие эффектов Фарадея, Макалюзо – Корбино [5, с. 582] или Барышевского – Любшица [1, с. 88–89]. В последнем случае формула для расчета угла поворота плоскости поляризации на единицу пройденного фотоном пути $d\varphi/dx$ при наличии квантующего магнитного поля B зависит от ширины резонанса Γ_n на промежуточном уровне Ландау [4, с. 303]. В [6, с. 322] был дан общий алгоритм вычисления Γ_n , но вычисления были приближенно выполнены только для малых значений параметра η

$$\eta(u) = G(1 - u^2), G = (\hbar\omega)^2 / (2bm^2c^4), b = B/B_0, B_0 = m^2c^3/(e\hbar), u = \cos\theta, \quad (1)$$

где θ – угол между линиями индукции магнитного поля и направлением движения фотона; ω – частота рассеянного фотона; m – масса электрона; e – элементарный заряд; \hbar – постоянная Планка; c – скорость света в вакууме.

В общем случае алгоритм нахождения следующий [6, с. 321, 322]:

$$\Gamma_n = \sum_{j=0}^{n-1} W_{nj}, \frac{dW_{nj}}{du} = \frac{\alpha\hbar\omega}{\varepsilon(\varepsilon + \hbar\omega)} V(n, j, u), \varepsilon = \sqrt{m^2c^4 + p_z^2c^2}, \alpha = \frac{e^2}{\hbar c}; \quad (2)$$

$$V(n, j, u) = -m^2c^4 \left(J_{j,n}^2(u) + J_{j-1,n-1}^2(u) + 4b\sqrt{jn}J_{j-1,n-1}(u)J_{j,n}(u) \right) + \\ + \left(H_j - cp_z\hbar\omega u \right) \left(J_{j,n-1}^2(u) + J_{j-1,n}^2(u) \right), H_j = c(\varepsilon + \hbar\omega)\sqrt{\varepsilon^2 + 2jBe\hbar c - \varepsilon^2}; \quad (3)$$

$$J_{j,n}(u) = \exp(-\eta(u)/2)\eta^{(n-j)/2} \sqrt{\frac{n!}{j!(n-j)!}} F(-j, n-j+1, \eta(u)), \quad (4)$$

где ε – энергия конечного электрона на нулевом уровне Ландау; p_z – импульс конечного электрона вдоль линий индукции магнитного поля; F – вырожденная гипергеометрическая функция [3, с. 789]. В результате интегрирования по переменной u от -1 до $+1$ получаем:

$$W_{nj} = \frac{2^{m-j} \exp(-G) G^{n-j-1} (n-1)! \alpha\hbar\omega}{j!((n-j)!)^2 \varepsilon(\varepsilon + \hbar\omega)} (A_1 + 8A_2 + A_3), \quad (5)$$

$$A_1 = (n-j)! \left(H_j(n-j)X_0 - 2m^2c^4(n+4bnj+j)X_1 + 4H_jnjX_2 \right) / (n-j+1),$$

$$A_2 = H_j \left(\frac{(n-j)^2 Y_{0,1}^{0,-1}}{4} + \frac{njY_{1,0}^{2,1}}{(n-j+1)^2} \right) - m^2c^4 \left(n \left(\frac{1}{2} + bj \right) Y_{0,0}^{1,0} + j \left(bn + \frac{1}{2} \right) Y_{1,1}^{1,0} \right),$$

$$A_3 = H_j \left((n-j)^2 Z_{0,1}^{0,0,1} + \frac{4njZ_{1,0}^{2,1,0}}{(n-j+1)^2} \right) - 2m^2c^4 \left(nZ_{0,0}^{1,0,0} + 4bnjZ_{0,0}^{1,1,1} + jZ_{1,1}^{1,1,1} \right), \quad (6)$$

$$X_\beta = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{G^{k+\beta} (2k-1)!!}{k! (2(k+n-j+\beta)-1)!!},$$

$$Y_{\gamma,\delta}^\beta = \sum_{k=0}^{\infty} \sum_{r=1}^{j-\gamma} \frac{G^{k+r+\beta} (2k-1)!! (n-j+r+\beta-1)! 2^r}{k! r! (2(k+n-j+r+\beta)-1)!!} A_{j-\gamma}^{n-\delta,r}, A_j^{n,t} = \prod_{\rho=0}^{t-1} \frac{\rho-j}{n-j+1+\rho},$$

$$Z_{\varepsilon,\lambda}^{\beta,\gamma,\delta} = \sum_{k=0}^{\infty} \sum_{r=1}^{j-\gamma} \sum_{s=1}^{j-\varepsilon} \frac{G^{k+r+s+\beta} (2k-1)!! (n-j+r+s+\beta-1)! 2^{r+s}}{k! r! s! (2(k+n-j+r+s+\beta)-1)!!} A_{j-\gamma}^{n-\delta,r} A_{j-\varepsilon}^{n-\lambda,s}. \quad (7)$$

Здесь учтены соотношения для бета- и гамма-функции [2, с. 275, 277]

$$\int_0^1 u^x (1-u^y)^z du = \frac{1}{y} B\left(\frac{x+1}{y}, z+1\right), B(\xi, \psi) = \frac{\Gamma(\xi)\Gamma(\psi)}{\Gamma(\xi+\psi)}, \quad (8)$$

а также выражения для гамма-функции в случае целого и полуцелого аргумента.

Список использованных источников

1. Барышевский, В. Г. Ядерная оптика поляризованных сред / В. Г. Барышевский. – М. : Энергоатомиздат, 1995. – 320 с.
2. Воднев, В. Т. Основные математические формулы : Справочник / В. Т. Воднев, А. Ф. Наумович, Н. Ф. Наумович ; под ред. Ю. С. Богданова. – Минск : Вышэйшая школа, 1995. – 380 с.
3. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика: учеб. пособие для вузов: в 10 т. / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. – 5-е изд. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2001. – Т. III : Квантовая механика (нерелятивистская теория). – 808 с.
4. Серый, А. И. Об эффекте Барышевского-Любошица в квантующем магнитном поле с учетом резонансов / А. И. Серый // Материалы докладов 53-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов : в 2 т. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2020. – Т. 1. – С. 302–304.
5. Сивухин, Д. В. Общий курс физики: учеб. пособие для вузов : в 5 т. / Д. В. Сивухин. – М. : Наука, 1980. – Т. 4 : Оптика. – 752 с.
6. Фомин, П. И. Резонансное комптоновское рассеяние во внешнем магнитном поле / П. И. Фомин, Р. И. Холодов // ЖЭТФ. – 2000. – Т.117, вып. 2. – С. 319–325.

УДК 677.014/.017:316.422

«УМНЫЙ» ТЕКСТИЛЬ, 3D-ПЕЧАТЬ И ВЫШИВКА В ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Лаппо Н.М., ст. преп., Рыбченко У.Ф., студ., Кижло А.В., студ.

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрены технологии в текстиле, ткани с задаваемыми характеристиками, применение умного текстиля, сферы применения 3D-печати, внедрение машинной вышивки.

Ключевые слова: умный текстиль, 3D-печать, машинная вышивка.

Будущее уже наступило, и многие разновидности умных тканей разработаны, но пока еще не стали привычной повседневностью. Пройдет немного времени, и вы сможете надеть костюм, который сам оценит параметры окружающей среды и создаст для вас комфортную температуру. Люди с хроническими болезнями будут носить медицинскую одежду, напичканную датчиками, которая вовремя подаст сигналы о повышенном давлении или уровне сахара, напомнит о процедурах, а может, даже сделает инъекцию инсулина. Спортсмены уже пользуются подобными разработками: специально разработанные для них ткани регулируют температуру тела, снижают сопротивление ветру, управляют мышечной вибрацией, а заодно собирают данные о тренировках.

Умный текстиль – это ткани, которые разработаны с использованием новых материалов и технологий и имеют дополнительные опции по сравнению с традиционными тканями. Спектр их возможностей огромен: он включает в себя общение, трансформацию, проведение энергии, отталкивание грязи и др. Умный текстиль может использоваться как для эстетических задач, так и для защиты тела человека, повышения его производительности. Одни ткани способны менять цвет, светиться, трансформировать рисунок, другие – фиксировать данные о состоянии человеческого организма или об окружающей среде. Интеллектуальный текстиль не только собирает информацию, но и может прореагировать на внешние стимулы или изменения окружающей среды: