ПЛОСКИЕ ВОЛНЫ НЕЙТРИННОГО ПОЛЯ И УСЛОВИЕ ОБРАЩЕНИЯ В НОЛЬ ТОКА J^z НА ГРАНИЦАХ ОБЛАСТИ МЕЖДУ ДВУМЯ ПЛОСКОСТЯМИ

Веко О. В. *(УО «МГПУ им. И. П. Шамякина»)*
Научный руководитель *– Е. М. Овсиюк, канд. физ.-мат. наук*

Исходим из уравнения нейтринного поля Вейля $(i\partial_t - i\partial_j \sigma^j)\eta = 0$. Плоские волны для нейтрино будем представлять в виде ($\eta_1 = 1$)

$$\eta = e^{-i\varepsilon t} e^{ixk_1} e^{iyk_2} e^{izk} \begin{vmatrix} 1 \\ -\dfrac{k_1 + ik_2}{\varepsilon - k} \end{vmatrix}, \qquad \eta' = e^{-i\varepsilon t} e^{ixk_1} e^{iyk_2} e^{-izk} \begin{vmatrix} 1 \\ -\dfrac{k_1 + ik_2}{\varepsilon + k} \end{vmatrix}. \qquad (1)$$

Известно выражение для нейтринного тока: $\partial_a J^a = 0$, $J^a = (\eta^+ \eta, -\eta^+ \sigma^j \eta)$. Рассмотрим вопрос о возможности обращения в ноль компоненты тока j^z на границах области между двумя плоскостями. Условие его обращения в ноль следующее:

$$J^z = -\eta_1^* \eta_1 + \eta_2^* \eta_2 \quad \Rightarrow \quad \eta_2 = e^{i\gamma} \eta_1 . \qquad (2)$$

Для этого введем линейную комбинацию (общий экспоненциальный множитель опускаем)

$$\eta = A\eta + B\eta' = \begin{vmatrix} Ae^{izk} + Be^{-izk} \\ -\dfrac{k_1 + ik_2}{\varepsilon - k} Ae^{izk} - \dfrac{k_1 + ik_2}{\varepsilon + k} Be^{-izk} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \eta_1(z) \\ \eta_2(z) \end{vmatrix}$$

В явном виде условие $J^z = 0$ на границах области имеет вид:

$$z = -a: \ \eta_2(-a) = e^{i\rho} \eta_1(-a); \qquad z = +a: \ \eta_2(a) = e^{i\sigma} \eta_1(a). \qquad (3)$$

Введем параметр $e^{2ik} = K$, тогда условия (3) приводят к линейной однородной системе уравнений относительно A, B:

$$A\left(e^{i\rho}+\frac{k_1+ik_2}{\varepsilon-k}\right)+BK\left(e^{i\rho}+\frac{k_1+ik_2}{\varepsilon+k}\right)=0,$$
$$AK\left(e^{i\sigma}+\frac{k_1+ik_2}{\varepsilon-k}\right)+B\left(e^{i\sigma}+\frac{k_1+ik_2}{\varepsilon+k}\right)=0. \qquad (4)$$

Введем обозначения
$$\frac{k_1+ik_2}{\varepsilon-k}=f,\quad \frac{k_1+ik_2}{\varepsilon+k}=g,\qquad e^{i\rho}=x,\ e^{i\sigma}=y,\qquad K=e^{2iak}=e^{2i\gamma};$$
условие разрешимости системы (4) дает
$$e^{4i\gamma}=\frac{(x+f)(y+g)}{(x+g)(y+f)};$$

Последнее соотношение позволяет выразить фазовый параметр $y=e^{i\sigma}$ через два совершенно произвольных фазовых параметра $x=e^{i\rho}$ и $e^{4i\gamma}$. В частности, при $y=x$ параметр $\gamma=0$.