

Точки поворота для уравнения Дирака и туннелирование в графене

М.В. Перель

7 мая 2025 года

Строятся квазиклассические решения стационарного 2D уравнения Дирака, описывающие волновую функцию электрона в графене, помещенном во внешнее электромагнитное поле. Предполагается, что поля зависят от одной пространственной координаты x . Задача сводится к решению системы ОДУ вида

$$-i\hbar\hat{\Gamma}\frac{d\Psi(x)}{dx} = \hat{\mathcal{K}}(x)\Psi(x), \quad \hbar \ll 1,$$

где $\hat{\Gamma}$, $\hat{\mathcal{K}}$ – самосопряженные матрицы 2×2 .

Точки поворота – такие x_* , в которых совпадают собственные значения спектральной задачи

$$\hat{\mathcal{K}}(x)\varphi(x) = \beta(x)\hat{\Gamma}\varphi(x),$$

$\beta_1(x_*) = \beta_2(x_*)$. Обсудим классификацию таких точек, найдем асимптотические решения вблизи таких точек для некоторых случаев, построим матрицу рассеяния. Сравним результаты со случаем $\hat{\Gamma} = \hat{I}$.

Приведем физические следствия для задачи о туннелировании электрона (или дырки) сквозь потенциальный барьер в графене при наличии внешнего магнитного поля.