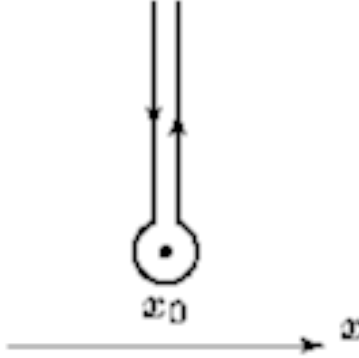


Сергей Владимирович Демидов, Булат Ринатович Фархтдинов,  
Дмитрий Геннадиевич Левков  
Квазиклассические матричные элементы в квантовой механике  
(E-mail: demidov@ms2.inr.ac.ru, farkhtdinov@phystech.edu, levkov@ms2.inr.ac.ru)



## Аннотация

Квазиклассический метод Ландау [1] позволяет вычислять средние значения оператором с помощью сингулярных классических решений. Например, можно рассмотреть величину

$$\mathcal{A} = \langle E_1 | \hat{x} | E_2 \rangle$$

в модели нелинейного осциллятора с потенциалом  $V(x) = \omega^2 x^2/2 + \lambda x^4/4$ . Для ее вычисления предлагается необходимо найти траекторию  $x(t)$ , которая достигает точки  $|x| = \infty$  при некотором  $t = t_*$ , в затем возвращается в область конечных значений  $x$ .

Можно показать, однако, что метод Ландау неприменим для потенциалов с мягкой сингулярностью вида  $V(x) \sim x^\alpha$ , где  $\alpha < 1$ . Здесь примером является потенциал

$$V(x) = \omega^2 [\text{abs}(x - x_0) - x]^2 / 2, \quad (1)$$

где  $\text{abs}(x) \equiv \sqrt{x^2 + a^2}$  — гладкий аналог  $|x|$ . Данный потенциал обладает коренными сингулярностями и становится точно решаемым в пределе  $a \rightarrow 0$ .

В данном проекте предлагается обобщить метод Ландау на потенциалы вида (1), проверить квазиклассический ответ, численно решив полное уравнение Шредингера, а также выяснить, остается ли квазиклассический метод верен в пределе  $a \rightarrow 0$ .

## Список литературы

- [1] Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц, «Теоретическая физика, т.3. «Квантовая механика», §51. М: Наука, 1989.