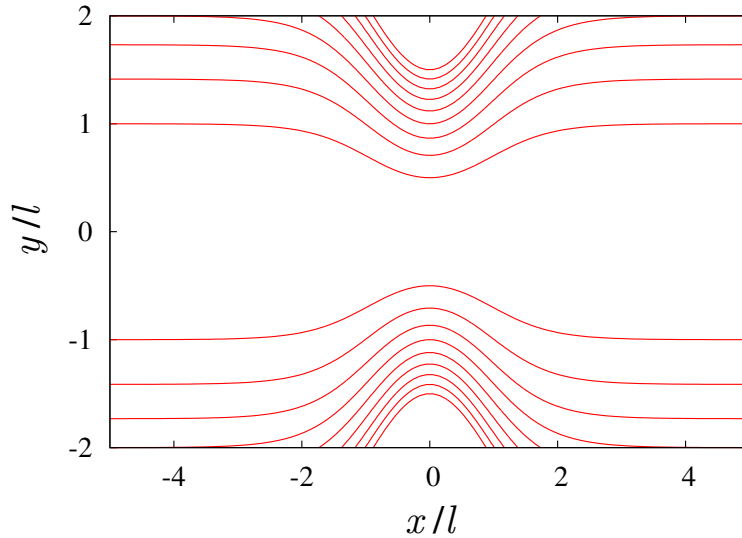


Дмитрий Геннадиевич Левков
Туннелирование в двумерной квантовой механике
(E-mail: levkov@ms2.inr.ac.ru, Тел: +7(917)520-8264)



Аннотация

Туннелирование в многомерной квантовой механике может быть совершенно непохоже на стандартный пример из учебников, где одномерная квантовая частица проникает через потенциальный барьер [1, 2]. Во-первых, оказывается, что многомерные туннельные переходы описываются комплексными классическими решениями, и их уже нельзя воспринимать как движение вдоль пути под барьером. Во-вторых, даже на классическом уровне большинство многомерных систем являются неинтегрируемыми. Это означает, что существует более одного пути, соединяющего начальное и конечное состояния, и это же верно для комплексных туннельных траекторий.

В данной задаче предлагается изучить явление образования нестабильных состояний при туннелировании на примере простой двумерной системы. Рассмотрим систему с гамильтонианом

$$H = \frac{p_x^2}{2m} + \frac{p_y^2}{2m} + \frac{1}{2}\omega^2(x)y^2,$$

который описывает движение частицы массы m в гармоническом волноводе с переменной частотой $\omega(x)$. В задаче предлагается изучить переходы частицы через волновод.

- Рассмотрим медленные классические движения частицы, при которых характерное время перехода значительно превышает период поперечных колебаний. Показать, что такие движения можно описывать с помощью адиабатического инварианта [3]. В таком адиабатическом приближении задача о переходе через волновод становится эффективно одномерной. При каких значениях параметров системы одновременно применимы адиабатическое и квазиклассическое приближения?

- Вычислить полную вероятность перехода частицы через волновод в квазиклассическом и адиабатическом приближениях [4].
- Найти комплексную квазиклассическую траекторию, описывающую переход через волновод в полной двумерной системе [5], вычислить вероятность перехода. Ответ для вероятности сравнить с результатом, полученным в адиабатическом приближении.

Список литературы

- [1] T. Onishi, A. Shudo, K.S. Ikeda and K. Takahashi, Phys. Rev. E **64**, 025201 (2001); *ibid* **68**, 056211 (2003). F. Bezrukov and D. Levkov, [quant-ph/0301022](#); ЖЭТФ **125**, 938 (2004).
- [2] K. Takahashi and K.S. Ikeda, J. Phys. A **36**, 7953 (2003); Europhys. Lett. **71**, 193 (2005); *erratum-ibid* **75**, 355 (2006). D.G. Levkov, A.G. Panin and S.M. Sibiriyakov, Phys. Rev. Lett. **99**, 170407 (2007), [arXiv:0707.0433](#); J. Phys. A **42**, 205102 (2009), [arXiv:0811.3391](#).
- [3] Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц, «Теоретическая физика, т.1. «Классическая механика». М: Наука, 1988.
- [4] Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц, «Теоретическая физика, т.3. «Квантовая механика». М: Наука, 1989.
- [5] G.F. Bonini, A.G. Cohen, C. Rebbi, V.A. Rubakov, [hep-ph/9901226](#).