

0.1. Горбачев Я.В. Симуляция блоховской динамики заряженной частицы в одномерной оптической решетке

fields // Phys. Rev. B — 2005. — Vol. 64, N 4, P. 045112–045118.

Поведение заряженной частицы в двумерной решетке в присутствии электрического поля в плоскости решетки и перпендикулярного этой плоскости магнитного поля является одной из важнейших задач фундаментальной физики благодаря ее непосредственному отношению к эффекту Холла. Особый интерес эта задача получила в связи с развитием экспериментов с холодными атомами в оптических решетках. Исследование данного вопроса производится в настоящей работе методами математического моделирования.

Гамильтониан заряженной частицы, находящейся в электрическом и магнитном полях выглядит следующим образом:

$$H = \frac{(\vec{p} - \frac{e}{c}\vec{A})^2}{2m} + V(\vec{r}) + e\vec{F}\vec{r},$$

$$V(x + ld, y + md) = V(x, y),$$

В работе используется приближение сильной связи, а также ряд специальных анзацев, адекватных физическим условиям, которые позволяют свести задачу о двумерной динамике квантовой частицы к одномерной. Численное интегрирование уравнения Шредингера производится с использованием метода Рунге — Кутты 4 порядка. Построение квазиклассического анализа производится с использованием формализма функции Вигнера, который позволяет представить в классическом фазовом пространстве канонических переменных импульса p и координаты x результаты квантовой динамики [1].

В результате анализа динамики выявлены основные динамические режимы в зависимости от ориентации электрического поля в решетке: режим осцилляций Блоха [2] и баллистический режим. Показаны различия между квантовой и классической динамикой.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 14-02-31148).

Научный руководитель — д.ф.-м.н. Коловский А.Р.

Список литературы

- [1] BUCKER A., KETZMERICK R., MONASTRA A.G. Flooding of chaotic eigenstates into regular phase space islands // Phys.Rev.Letters — 2005. — Vol. 94, N 5, P. 054102–054106.
- [2] DANAN B., PEIK M.E., REICHEL J. ET AL. Bloch oscillations of atoms in an optical potential // Phys. Rev. Letters — 1996. — Vol. 76, N 24, P. 4508–4511.
- [3] NAZARENO H.N., DE BRITO P.E. Carriers in a two-dimensional lattice under magnetic and electric