

УДК 539.216:519.876.5

АНОМАЛЬНЫЙ РОСТ ДИФФУЗИИ В ПРОСТРАНСТВЕННО-ПЕРИОДИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ С МАЛОЙ ДИССИПАЦИЕЙ ЭНЕРГИИ

И.Г. Марченко^{1,2}, И.И. Марченко³

¹Национальный научный центр «Харьковский физико-технический институт»
ул. Академическая 1, г. Харьков 61108, Украина

E-mail: march@kipt.kharkov.ua

²Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина
пл. Свободы 4, г. Харьков, 61077, Украина

³НТУ «Харьковский политехнический институт»
ул. Фрунзе 21, г. Харьков 61145, Украина

Received 6 July 2012, accepted 11 November 2012

В работе методами компьютерного моделирования исследована диффузия частиц в периодическом пространственном потенциале под воздействием внешней постоянной силы. Показано, что в отличие от передемпфированного случая, в системах с малой диссипацией энергии возникает новое значение критической силы связанное с появлением точки бифуркации типа “вилка”. В окрестности этой точки наблюдается экспоненциальный рост коэффициента диффузии с уменьшением температуры. При этом время установления стационарного распределения стремится к бесконечности при стремлении температуры к нулю.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: диффузия, компьютерное моделирование, кристаллы, уравнение Ланжевена

АНОМАЛЬНЕ ЗРОСТАННЯ ДИФУЗІЇ У ПРОСТОРОВО-ПЕРІОДИЧНИХ СИСТЕМАХ З МАЛОЮ ДИСПАЦІЄЮ ЕНЕРГІЇ

І.Г. Марченко^{1,2}, І.І. Марченко³

¹Національний науковий центр «Харківський фізико-технічний інститут»
вул. Академічна 1, м. Харків 61108, Україна

²Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
пл. Свободи 4, м. Харків, 61077, Україна

³НТУ «Харківський політехнічний інститут»
вул. Фрунзе 21, м. Харків 61145, Україна

У роботі методами комп'ютерного моделювання вивчена дифузія частинок у періодичному просторовому потенціалі під впливом зовнішньої незмінної сили. Показано, що на відміну від передемпфированного випадку, у системах з малою диссипацією енергії виникає нове значення критичної сили, яке пов'язане з появою точки бифуркації типу “виделка”. Поблизу від цієї точки спостерігається експоненціальне зростання коефіцієнта дифузії із зменшенням температури. При цьому час встановлення стаціонарного розподілу спрямована до безкінечності при зменшенні температури до нуля.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: дифузія, комп'ютерне моделювання, кристали, рівняння Ланжевена

ANOMALOUS GROWTH OF THE DIFFUSION IN SPACE-PERIODIC SYSTEMS WITH A LOW ENERGY DISSIPATION

I.G. Marchenko^{1,2} and I.I. Marchenko³

¹National Scientific Center “Kharkiv Institute of Physics and Technology”
1, Akademicheskaya St., Kharkov, 61108, Ukraine

E-mail: march@kipt.kharkov.ua

²V.N. Karazin Kharkov National University
4 Svobody Sq., Kharkov, 61077, Ukraine

³NTU „Kharkov Polytechnic Institute”
21 Frunze St., Kharkov, 61145, Ukraine

Computer simulation methods were used to investigate the particle diffusion in the periodic spatial potential under constant force exposure. The paper shows that, unlike a superdamped case, in the systems with weak energy dissipation a new critical force value arises due to the appearance of a fork-like bifurcation point. About this point an exponential growth of the diffusion coefficient with temperature decreasing is observed. It is noted that the time of transition to the steady-state distribution tends to infinity while the temperature tends to zero.

KEY WORDS: diffusion, computer simulation, crystals, Langevin equation

Диффузія частиц в періодических просторових полях інтенсивно досліджується в останнє время [1]. Эти исследования имеют не только общетеоретический, но и практический интерес. Изучение особенностей транспорта атомов и кластеров, различных дефектов кристаллической решетки, таких как междоузельные атомы, вакансии, дислокации и пр. во внешних полях представляются чрезвычайно важными для развития новых технологий. Кроме того, эта задача тесно связана с физическими процессами протекающими в контактах Джофсона, в системах фазовой автоподстройки частоты, в суперионных проводниках и пр. [2]. Особый интерес вызывает исследование направленного транспорта частиц под

