

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра компьютерного моделирования

ВЫСОЦКАЯ

Влада Александровна

**МОДЕЛИРОВАНИЕ БРОУНОВСКИХ МОТОРОВ С МАЛЫМИ
ФЛУКТУАЦИЯМИ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ**

Дипломная работа

Научный руководитель:

кандидат физико-математических наук,

доцент И.В. Шапочкина

Допущена к защите

«__» _____ 2017 г.

Зав. кафедрой компьютерного моделирования

Кандидат физ.-мат. наук, доцент О. Г. Романов

Минск, 2017

РЕФЕРАТ

Дипломная работа 56 с., 12 рис., 36 источников.

БРОУНОВСКИЕ МОТОРЫ, МАЛЫЕ ФЛУКТУАЦИИ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ, СОСТОЯНИЯ С КОНЕЧНЫМ ВРЕМЕНЕМ ЖИЗНИ, ФУНКЦИЯ ГРИНА, ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЕ ПРИБЛИЖЕНИЕ

Цель работы: моделирование движения броуновской частицы с малыми стохастическими флуктуациями потенциальной энергии, а также аналитическое и численное исследование влияние типов флуктуаций на величину моторного эффекта. *Объект исследования:* процессы возникновения транспорта наночастиц в неравновесных условиях в отсутствие приложенных статических сил и градиентов концентраций. *Предмет исследования:* механизмы влияния малых флуктуаций потенциальной энергии наночастицы на характеристики ее направленного движения в рамках модели стохастического рэтчета; закономерности изменения средней скорости стохастического броуновского мотора с малыми флуктуациями кусочно-линейного пилообразного потенциала при изменении частоты, амплитуды и характера флуктуаций.

Основные результаты: разработан новый подход к описанию управляемых диффузионных систем, в которых флуктуации потенциальной энергии наночастицы, приводящие к ее направленному движению, считаются малыми; использован аппарат функций Грина, позволивший получить аналитические выражения для средней скорости стохастического броуновского мотора; в приближении высоких температур рассмотрены моторы с флуктуирующей однородной силой и с малыми гармоническими флуктуациями пилообразного потенциала; показана возможность управления направлением движения броуновских частиц за счет изменения фазового сдвига гармонических флуктуаций относительно пилообразного потенциала.

Научная новизна: впервые получено общее аналитическое выражение для скорости мотора с малыми стохастическими флуктуациями потенциальной энергии. Показана возможность управления направлением движения мотора с пилообразным стационарным потенциалом, претерпевающим флуктуации, гармонически зависящие от координаты, путем варьирования фазового сдвига флуктуаций относительно пилообразного потенциала

Достоверность результатов обеспечивается использованием современных средств аналитического описания и проверкой количественного совпадения результатов численного моделирования и аналитических оценок, а также согласием результатов с имеющимися литературными данными.

Результаты могут быть интересны для приложений в области наноинженерии, биофизики, химии поверхности, которые используют эффект выпрямления неравновесных флуктуаций в направленное движение наночастиц.