

НЕРІВНОВАЖНІ ПРОЦЕСИ ВЗАЄМОДІЇ СВІТЛА З АКТИВНИМ СЕРЕДОВИЩЕМ У ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ ПРИСТРОЯХ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра МЕІС

Для ефективної роботи фотоелектричних перетворювачів важливе значення, поряд з іншими факторами, мають нестационарні і перехідні процеси, коректний розгляд яких призводить до пошуку шляхів к збільшенню коефіцієнта корисної дії пристрою. Мета дослідження - розглянути рух електронних хвильових пакетів у випадковому зовнішньому полі. Еволюцію початкового стану частки в квантовій механіці можна описати залежним від часу рівнянням Шредінгера (TDSE). Отримані результати повністю визначаються рішенням рівняння в приватних похідних. Різні аспекти цієї проблеми мають важливе значення та значний інтерес щодо обґрунтування квантово-механічних процесів та різних застосувань [1]. Оскільки такі проблеми глибоко проаналізовані в багатьох підручниках квантової механіки, важко вилучити нові результати, як, наприклад, для еволюції пакета електронних хвиль у зовнішніх полях. Загальний клас задач для квантової динаміки частки в залежному від часу хаотичному (марківському) потенціалі був розглянутий у роботах [2]. Крім того, квантова еволюція гармонічного осцилятора, який взаємодіє із термостатом досліджена в [3].

Ми хотіли б відзначити, що останнім часом зростає інтерес до вивчення квантової дифузії у випадковому флуктуаційному середовищі. Для динамічно неупорядкованого континууму було встановлено, що тимчасові коливання випадкового потенціалу призводять до кубічного зростання середнього квадрата зсуву з часом.. Взагалі, вплив шуму на систему можна класифікувати як конструктивний (позитивний) і руйнівний (негативний). В останніх дослідженнях було показано позитивні можливості впливу шуму на фотоіонізацію атомів, генерацію високих гармонік та процесів генерації атосекундних імпульсів. Зокрема, спостерігалось явище посилення потоку імовірності, що призводить до зростання електричного струму. Також значний інтерес представляє використання молекулярних газів для генерації оптичного випромінювання. Молекули потенційно мають більшу нелінійну відповідь і мають багато факторів для її оптимізації, такі як форма, розмір, орієнтація тощо.

Наше дослідження було ініційовано тим обставиною, що для інтерпретації результатів динаміки частинок у зовнішньому випадковому потенціалі з часовою залежністю необхідно проаналізувати динаміку хвильового пакету електронів. Було розглянуто розв'язок TDSE з заданою хвильовою функцією в початковий момент часу у зовнішньому електричному полі, що розділяється на детерміновані та випадкові частини. Нам була цікава еволюція потоку ймовірності, яка усереднюється над зовнішнім шумом у даній точці спостереження. В результаті було дано явне вираження для усередненого потоку з гаусовою початковою хвильовою функцією. Було проведено чисельне моделювання, в результаті якого підтверджено повний збіг з результатами аналітичного розгляду.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Tannor D.J. Introduction to Quantum Mechanics: A Time-Dependent Perspective - Sausilito, CA: University Science Books, 2006. - 662 p.
2. KulikD.I., PavlikS.I., Oseledchik Yu.S. Electron wave packet evolution under the influence of random electric field. Cornell University Library, arXiv:1604.07331v3, 2016, 10 pages.
3. KulikD.I., PavlikS.I., Oseledchik Yu.S. Nonequilibrium Green's Function Method for the Harmonic Oscillator in a Heat Bath//IEEE Xplore, 2016.- 24 November. INSPEC Accession Number: 16489218; DOI: 10.1109/YSF.2016.7753799

