

УДК 519.2, 537, 539

**Ю.Г. Бачинський<sup>1</sup>, П.В. Басістий<sup>1</sup>, М.С. Наконечний<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Тернопільський національний університет ім. Володимира Гнатюка,*

<sup>2</sup>*Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя,  
м. Тернопіль, Україна*

## **МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ МІКРОМАГНІТНОГО РОЗПОДІЛУ ПОВЕРХНІ ОДНОШАРОВОЇ ПЛІВКИ МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО**

Останнім часом зріс інтерес до магнітних наноматеріалів, що обумовлений великими потенційними можливостями їх практичного застосування. Розвиток обчислювальних можливостей сучасних комп'ютерів дозволяє вивчати властивості таких матеріалів, ґрунтуючись на чисельному вирішенні задач для моделей, що відображають мікродискретність середовища. Результати чисельних досліджень особливо цінні у випадках, коли практично неможливо отримати аналітичне рішення системи. Зокрема, широке поширення при чисельному моделюванні магнітних середовищ отримала модель на основі так званої дискретно-дипольної апроксимації. Відповідно до цієї моделі дискретне середовище розглядається як сукупність магнітних диполів (моментів), під якими в залежності від рівня деталізації і розв'язуваної задачі можуть розумітися як окремі спіни, так і магнітні моменти часток, на які розбивається середовище. В останньому випадку в якості часток можна розглядати самі наночастинки, мікрокристали та іншим чином сформовані області, в межах яких магнітний момент вважається однорідним.

В рамках дискретно-дипольної моделі задача полягає в визначенні рівноважного стану або рівноважної конфігурації розподілу магнітних моментів. До числа таких задач відносяться задачі дослідження статичних магнітних характеристик середовищ, наприклад, вивчення доменної структури або розрахунок петель гістерезису. Для вирішення даних задач найчастіше використовується метод молекулярної динаміки та метод Монте-Карло. Хороші результати по визначенню рівноважної конфігурації магнітних часток дає підхід, оснований на релаксації системи в відповідності з поведінкою її внутрішніх ефективних магнітних полів, що діють на кожен диполь. Для цього у випадковому порядку розраховується локальне поле на певному магнітному диполі і у відповідності з діючими силами, встановлюються його нове положення. Обчислення проводиться до тих пір, поки не стабілізуються положення всіх магнітних моментів.

Розроблена комп'ютерна модель дає можливість вивчати мікромагнітний розподіл на поверхні одношарової тонкої плівки в процесі перемагнічування, а також спостерігати її доменну структуру, та залежність намагніченості від прикладеного зовнішнього поля. Дана модель дозволяє спостерігати процес формування доменів і доменних стінок як ферромагнітних так і антиферромагнітних зразків.