

УДК 531.3

Дикий В. – ст. гр. 31б

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

СТІЙКІСТЬ І ДИНАМІКА МАГНІТНИХ СКІРМІОНІВ

Науковий керівник: к. фіз.-мат. наук, Решітник Ю. В.

Dykyi V.

Pavlo Tychna Uman State Pedagogical University

STABILITY AND DYNAMICS OF MAGNETIC SCORPIONS

Supervisor: Candidate of Physics and Mathematics, Reshitnyk Yu. V.

Ключові слова: магнітні скірміони, стійкість, динаміка.

Keywords: the magnetic scorpions, stability, dynamics.

Магнітні скірміони, що представляють собою локалізовані спінові структури з топологічним зарядом, завдяки малим розмірам і високій рухливості є одними з найбільш перспективних систем для створення надщільної і надшвидкої магнітної пам'яті. Для їх використання в якості елементів пам'яті важливою є інформація про стійкість скірміонних станів, особливо у випадку, коли скірміони мають розміри співрозмірні з характерними відстанями між ними або розміром області їх локалізації. Велику роль відіграє і взаємодія скірміонів з дефектами структури і домішками, які неможливо виключити на наномасштабі. Разом з тим штучно введені дефекти можуть використовуватися для управління динамічними властивостями скірміонів у пристроях магнітної пам'яті.

Стійкість скірміонних станів в умовах просторового обмеження розмірами зразка та в наявності немагнітних дефектів в даній роботі досліджується в рамках теорії перехідного стану для магнітних ступенів вільності. Розв'язок будується на основі гамільтоніана гейзенберогового типу, що включає обмінну взаємодію між найближчими сусідами, енергію анізотропії, взаємодію Дзялошінського-Морія і зеємановську енергію взаємодії з зовнішнім полем.

Розрахунки проводяться для двовимірної трикутної решітки. Вздовж одного з напрямків використовуються періодичні граничні умови, вздовж іншого припускається наявність вільних границь. Таким чином, стійкість скірміонних станів можна вивчати на плівці, що представляє собою смужку скінченної ширини в залежності від співвідношення власного розміру скірміона і ширини плівки.

На багатовимірній енергетичній поверхні, що розглядається як функція кутів, які задають напрямок всіх магнітних моментів і становлять систему, визначаються локальні мінімуми, які відповідають скірміонному і однорідному феромагнітному станам, і за допомогою «геодезичного методу підштовхування пружною стрічкою» знаходиться переміщення з мінімальним перепадом енергії між ними. Максимум уздовж переміщення визначає особливу точку першого порядку на енергетичній поверхні і активаційні бар'єри між станами. Саме переміщення з мінімальним перепадом енергії, маючи максимальну статистичну вагу по відношенню до близьких до нього переміщень, задає найбільш ймовірний сценарій розпаду скірміонного стану.