

0.1. Васильев Е.В., Король А.О., Пержу А.В.
Компьютерное моделирование процес-
сов управления скирмионами методом
Монте-Карло

Работа посвящена численному моделированию спиновой динамики магнитного скирмиона в тонкой магнитной пленке. В работе предложены методы компьютерного моделирования эволюции спиновых систем, являющиеся общими для изучения как доменных границ, так и скирмионов.

Магнитные скирмионы [1] представляют особый интерес для разработки устройств хранения памяти и логических элементов, поскольку их положением и свойствами можно управлять с помощью различных воздействий — магнитного поля, электрического тока, лазерных импульсов.

В представленной работе рассмотрены основные возможности управления движением магнитного скирмиона, реализуемого с помощью спиновой системы Гейзенберга. Магнитные пленки имитировались с помощью двумерной решеточной Монте-Карло модели [2]. Для проведения расчетов авторами было разработано собственное программное обеспечение.

Предложенный метод основан на численном стохастическом моделировании. На основе математической модели, авторами был получен обобщенный Гамильтониан (1), применяемый для последующего расчета.

$$\begin{aligned}\hat{H} &= \hat{H}_{ex} + \hat{H}_{DMI} + \hat{H}_z + \hat{H}_{an}, & (1) \\ \hat{H}_{ex} &= - \sum_{\langle i,j \rangle} J_{i,j} \cdot (\mathbf{S}_i \cdot \mathbf{S}_j), \\ \hat{H}_{DMI} &= - \sum_{\langle i,j \rangle} D_{i,j} \cdot (\mathbf{S}_i \times \mathbf{S}_j), \\ \hat{H}_z &= -\mu_0 \sum_i^N \mathbf{S}_i \cdot \mathbf{B}_i^z, \\ \hat{H}_{an} &= - \sum_i^N (\mathbf{S}_i^z)^2 \cdot K_i\end{aligned}$$

Указанный метод применяется нами для изучения способов управления движением скирмиона. Проведены численные опыты воздействия последовательно перемещающихся волн анизотропии через систему и воздействия импульсов магнитного поля непосредственно на скирмион.

В результате проделанной работы исследованы перспективы применения магнитных скирмионов в устройствах спинтроники благодаря возможности реализации с их помощью программируемых численных моделей.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ (грант № 21-72-00058).

Научный руководитель — к.ф.-м.н. Капитан В. Ю.

Список литературы

- [1] AVANOV A., POKROVSKY V.L. Skyrmion in a real magnetic film // Physical Review B. 1998. Vol. 58. N. 14. P. R8889.
[2] BORTZ N.B., KALOS M.H., LEBOWITZ J.L. A new algorithm for Monte Carlo simulation of Ising spin systems // Journal of Computational Physics. 1975. Vol. 17. N. 1. P. 10–18.