

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФІЗИКА, ЕЛЕКТРОНІКА,
ЕЛЕКТРОТЕХНІКА

ФЕЕ :: 2013

**МАТЕРІАЛИ
та програма**

НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

(Суми, 22-27 квітня 2013 року)

Суми
Сумський державний університет
2013

Динамика намагніченности в проводящих наночастицах с аномальным эффектом Холла

Денисов С.И., проф.; Педченко Б.А., студ.; Лютый Т.В., доц.
Сумский государственный университет, г. Сумы

Во многих случаях динамика вектора намагніченности $\mathbf{M} = \mathbf{M}(t)$ в однодоменных частицах непроводящих ферромагнетиков может быть описана уравнением Ландау-Лифшица-Гильберта (ЛЛГ)

$$\frac{d\mathbf{M}}{dt} = -\gamma\mathbf{M} \times \mathbf{H}_{\text{eff}} + \frac{\alpha}{M} \mathbf{M} \times \frac{d\mathbf{M}}{dt}, \quad (1)$$

где \mathbf{H}_{eff} – эффективное магнитное поле, действующее на \mathbf{M} , $\gamma (> 0)$ – гиромагнитное отношение, $\alpha (> 0)$ – параметр затухания и $M = |\mathbf{M}| = \text{const}$. В проводящих частицах динамика намагніченности является более сложной, поскольку изменение направления \mathbf{M} индуцирует в частице электрический ток, магнитное поле которого влияет на поведение \mathbf{M} . Уравнение (1) может быть использовано и в этом случае, однако эффективное поле \mathbf{H}_{eff} следует заменить на $\mathbf{H}_{\text{eff}} + \mathcal{H}$, где \mathcal{H} – усредненное по объему частицы магнитное поле вихревых токов. Таким образом, описание магнитной динамики в проводящих частицах должно основываться на системе уравнений ЛЛГ и Максвелла. В простейшем случае, когда плотность тока \mathbf{J} в частице определяется законом Ома $\mathbf{J} = \sigma\mathbf{E}$ (σ – проводимость, \mathbf{E} – напряженность электрического поля), процедура аналитического описания предложена в работах [1,2].

В данной работе аналитически и численно изучаются особенности динамики намагніченности в однодоменных наночастицах с аномальным эффектом Холла, когда $\mathbf{J} = \sigma\mathbf{E} + \kappa\mathbf{M} \times \mathbf{E}$ (κ – параметр, характеризующий этот эффект). В этом случае нами аналитически решены уравнения Максвелла в квазистационарном приближении, получено эффективное уравнение ЛЛГ и разработана процедура численного решения системы уравнений ЛЛГ и Максвелла методом конечных разностей во временной области (FDTD) [3].

1. E. Martinez, L. Lopez-Diaz, L. Torres, *J. Appl. Phys.* **99**, 123912 (2006).
2. S.I. Denisov *et al.*, *Proc. NAP*, **1**, No 4, 04MFPN13 (2012).
3. K.S. Yee, *IEEE Trans. Antennas. Propag.* **14**, No 3, 302 (1966).