

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

Вращение ферромагнитной наночастицы в жидкости под действием циркулярно поляризованного магнитного поля

Лютый Т.В., доц.; Быстрик Ю.С., асп.;
Тишенко Д.С., студ.; Денисов С.И., проф.
Сумский государственный университет, г. Сумы

Актуальность данной задачи связана в первую очередь с диссипацией энергии переменного поля за счет механического движения магнитной наночастицы в жидкости. Именно этот механизм преобразования энергии [1] является доминирующим при нагревании жидкости со взвешенными в ней наночастицами в процессе гипертермии – нового перспективного метода терапии онкологических заболеваний.

Несмотря на очевидную практическую ценность и множество экспериментальных работ, теоретическое описание вращательной динамики обычно ограничивается сильно упрощенной вероятностной моделью, предложенной в [1]. Указанная модель оперирует так называемым временем релаксации, или некоторым характерным временем поворота наночастицы, полученным из решения упрощенного уравнения движения, в котором отсутствует инерционное слагаемое [2].

Нашей целью является теоретическое и численное решение классических уравнений движения ферромагнитной наночастицы, помещенной в вязкую среду, под действием вращающегося магнитного поля. Предполагается, что магнитный момент наночастицы жестко связан с ее кристаллической структурой, а вращение наночастицы в пространстве описывается системой уравнений движения из [3]. Показано, что в рассматриваемом случае характер вращательного движения определяется решением уравнения маятника с постоянным моментом [4]. Для этого уравнения нами найдены асимптотические решения в случаях больших и малых частот вращающегося магнитного поля. Установлено, в частности, что высокочастотная асимптотика немонотонно зависит от частоты. Для остального частотного диапазона проведено численное моделирование.

1. R.E. Rosensweig, *J. Magn. Magn. Mat.* **252**, 370 (2002).
2. М.И. Шлиомис, *УФН* **112**, 427 (1974).
3. A.Yu. Polyakov *et al.*, *Comp. Phys. Comm.* **184**, 1483 (2013).
4. А.А. Андронов, А.А. Витт, С.Э. Хайкин, *Теория колебаний* (М.: Наука: 1981).