

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

### Аналіз кінетики руху наночастинок

Ющенко О.В., доц.; Бадалян А.Ю., асп.;

Браташ С.О., студ.

Сумський державний університет, м. Суми

Починаючи з 1960-го року інтерес до систем наномасштаба та до їх технічного застосування постійно зростає. Останніми роками [1, 2] особливо привертає увагу рух зважених в рідині золотих (або вкритих золотом) наночастинок, які можуть змінювати свій рух завдяки впливу лазерного випромінювання. Таким чином, в результаті нагрівання наночастинки отримують додаткову внутрішню енергію, яку трансформують в енергію руху.

Беручи в основі канонічну систему Гамільтона, враховуючи силу рідкого тертя у вигляді формули Стокса, залежність внутрішньої енергії  $\varepsilon$  частинки та її трансформацію у повну механічну енергію системи, приходимо до наступної системи диференціальних рівнянь .

$$\begin{aligned}\dot{q} &= \frac{\partial H}{\partial p}, \\ \dot{p} &= -\frac{\partial H}{\partial q} - \gamma \frac{\partial H}{\partial p} + \alpha \varepsilon \frac{\partial H}{\partial p} + \beta \varepsilon \frac{\partial H}{\partial q}, \\ \dot{\varepsilon} &= \frac{\varepsilon_e - \varepsilon}{\tau} - \delta \varepsilon H,\end{aligned}$$

де  $q, p$  – координата та імпульс частинки,  $H$  – її гамільтоніан,  $\gamma$  – коефіцієнт тертя,  $\alpha, \beta, \delta$  – позитивні константи зв'язку,  $\tau$  – час релаксації,  $\varepsilon_e$  – значення внутрішньої енергії, що задається зовнішнім впливом. Знаючи вигляд гамільтоніана, дану систему в рамках адіабатичного наближення можна вирішити чисельно за допомогою методу фазової площини.

В результаті на основі фазових портретів було визначено характер стійкості кожного стаціонарного стану системи і проаналізовано рух наночастинок поблизу кожного з цих станів.

1. D. Rings, R. Schachoff, et al., *Phys. Rev. Lett.* **105**, 090604 (2010).
2. O. Yushchenko, A. Badalyan, *Phys. Rev. E* **85**, 051127 (2012).