

Вплив кольорових флуктуацій на динаміку моделі штучного нейрона

Федина А.Д., студ.; Князь І.О., доц.
Сумський державний університет, м. Суми

У роботі розглянуто модифіковану модель нейрона Ходжкіна-Хакслі (модель типу “активатор-інгібітор”), узагальнену за рахунок введення флуктуаційної та періодичної складових у рівняння для повільної моди. Вихідна модель добре описує механізми регенерації та активації біологічного нейрону за рахунок зовнішнього впливу, що робить її ключовою математичною моделлю при дослідженні механізмів роботи реальних нейросистем. Узагальнення за рахунок введення стохастичної складової дозволяє змоделювати вплив різних джерел шуму (стохастичні пресинаптичні струми, стохастичне відкриття (закриття) іонних каналів) та вивчити їх роль у процесах передачі інформації у нейронних системах.

За умов наявності кольорових флуктуацій аналітичне дослідження зазначеної моделі можливе лише у рамках наближених методів, типу метода уніфікованої апроксимації кольорового шуму. Однак зведення моделі до одного рівняння (для повільної або швидкої моди) приводить до втрати суттєвих властивостей останньої. Отже отримання аналітичного розв’язку рівняння Фоккера-Планка у рамках поставленої задачі не представляється можливим. Тому зазначена модель була досліджена шляхом прямого комп’ютерного моделювання, а отримані результати порівнювалися із відомими даними [1,2].

Аналіз динаміки моделі показав, що шум викликає послідовність стохастичних збуджень (спайків) навіть у випадку малих амплітуд зовнішнього періодичного впливу. Варіація спектральних характеристик шуму приводить до ефектів стохастичного резонансу та синхронізації із зовнішнім впливом. Отримані результати свідчать про те, що під впливом кольорових шумів нейрон здатен перейти до регулярної коливальної поведінки – руху на стохастичному граничному циклі.

1. S.R. Massanes, C.J.P. Vicente, *Phys. Rev E* **59**, 4490 (1999).
2. D.E. Postnov, S.K. Han, et al., *Phys. Rev E* **59**, 3791 (1999).