

Секция «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление»

Явление буферности в уравнении, моделирующем поведение отдельного нейрона

Преображенская Маргарита Михайловна

Аспирант

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, Ярославль, Россия

E-mail: rita-uvarova@yandex.ru

Объектом исследования данной работы служит скалярное нелинейное дифференциально-разностное уравнение с двумя запаздываниями вида

$$\varepsilon \dot{u} = \left((a + 1)f(u(t - h_1)) - a - bg(u(t - h_2)) \right) u, \quad (1)$$

моделирующее поведение отдельного нейрона [1, 2, 3]. Здесь $u(t) > 0$ — мембранный потенциал нейрона, h_1, h_2, a, b — положительные параметры, ε — малый положительный параметр, функции $f(u), g(u)$ принадлежат классу $C^\infty(\mathbb{R}_+)$, где $\mathbb{R}_+ = \{u \in \mathbb{R} : u \geq 0\}$.

При некоторых дополнительных условиях, наложенных на функции $f(u)$ и $g(u)$, исследуется вопрос об автоколебательных режимах уравнения (1), бифурцирующих из устойчивого состояния равновесия $u = u_0(a, b)$ при изменении параметров b, h_1, h_2 в сингулярно возмущенном случае, когда $\frac{h_2}{h_1} = \varepsilon h, h = const > 0$.

При подходящем выборе параметров b и h к этому уравнению применяется известный метод квазинормальных форм. Результатом его применения является краевая задача типа Кортевега – де Фриза. Исследование этой краевой задачи позволяет сделать вывод о поведении исходной системы. А именно, при подходящем выборе параметров в рамках уравнения (1) реализуется феномен буферности, состоящий в наличии у уравнения счетного числа устойчивых циклов.

Источники и литература

- 1) Глызин С.Д., Колесов А.Ю., Розов Н.Х. Моделирование эффекта взрыва в нейронных системах // Матем. заметки. 2013, Т. 93, № 5, С. 684–701.
- 2) Кащенко С.А., Майоров В.В. Модели волновой памяти. М.: Книжный дом "ЛИБРОКОМ" 2009.
- 3) Глызин С.Д., Колесов А.Ю., Розов Н.Х. Явление буферности в нейродинамике // Доклады академии наук. 2012, Т. 443, № 2, С. 1–5.

Слова благодарности

Выражаю благодарность своему научному руководителю доктору физ.-мат. наук, профессору Андрею Юрьевичу Колесову.