

Надія Жоголева, Володимир Щербак

Ідентифікація характеристик циклічних біологічних процесів

*Інститут прикладної математики і механіки НАН України,
Слов'янськ, Україна
E-mail: scherbakvf@ukr.net*

У багатьох застосуваннях фізики, біології [1] в якості моделі нелінійних циклічних процесів, що мають стійкий граничний цикл і спадаючу з ростом частоти амплітуду, використовують рівняння Ван Дер Поля. В нормальній формі їх можна представити у вигляді

$$\dot{x}_1 = x_2, \quad \dot{x}_2 = -\omega^2 x_1 + \mu(1 - x_1^2)x_2, \quad (1)$$

де x_1 - відхилення від положення рівноваги, μ , ω - коефіцієнти, які характеризують відповідно демпфірування та частоту коливань. Однією із задач, які виникають при моделюванні біологічних функцій організму, є задача визначення швидкості $x_2(t)$ і параметра ω в припущенні, що $x_1(t)$ вимірюється і є відомою функцією часу t .

В даному повідомленні проблема знаходження $x_2(t)$ та ω вирішується шляхом побудови нелінійного спостерегача і ідентифікатора для системи (1). Алгоритми визначення невідомих моделі (1) базуються на методі синтезу інваріантних співвідношень [2], який дозволяє отримувати асимптотичні оцінки шуканих змінних. Рішення, що знайдено для одного осцилятора, поширено на відповідну задачу спостереження швидкостей та ідентифікації частот коливань для системи, яка складається з n поєднаних між собою осциляторів Ван дер Поля

$$\dot{x}_{i1} = x_{i2}, \quad \dot{x}_{i2} = -\omega_i^2 x_{i1} + \mu_i(1 - x_{i1}^2)x_{i2} + \sum_{j=1}^n k_{ij}(x_{j1} - x_{i1}), \quad i = \overline{1, n}. \quad (2)$$

Зокрема, випадок $n = 2$ описує поширену модель серцевої діяльності, а $n = 3$ відповідає однієї з моделей ходи людини [1].

- [1] Кузнецов А.П., Селиверстова Е.С., Трубецков Д.И., Тюрюкина Л.В., *Феномен уравнения ван дер Поля*, Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика. **Том (22)**, (2014), сс. 3-42.
- [2] Жоголева Н.В., Щербак В.Ф., *Синтез дополнительных соотношений в обратных задачах управления*, Труды Института прикладной математики и механики НАН Украины. **Том (29)**, (2015), сс. 69-76.