

3. Порівняльна оцінка нелінійних і нейромережних регуляторів при випадкових збуреннях

Олександр Романюк

Національний університет харчових технологій

Вступ. Розвиток високоефективних виробничих технологій характеризується використанням складних динамічних об'єктів і можливий тільки при суттєвому підвищенні якості управління цими об'єктами, в тому числі шляхом застосування інтелектуальних регуляторів. При наявності зовнішніх неповністю контрольованих збурень динамічна точність автоматичних систем регулювання на основі традиційних принципів з типовими ПД- регуляторами стає недостатньою. У таких випадках йдуть на ускладнення структури системи управління. Однак математичний апарат, який використовується в традиційних методах управління, не завжди повною мірою може враховувати випадкові збурення. Тому при побудові систем, останнім часом знаходять широке застосування такі інформаційні технології, як нейронні мережі, нелінійні та нечіткі регулятори, та ін.. [1-3].

Методи досліджень. Враховуючи, що дослідження присвячене порівняльному аналізу нейромережних, нелінійних і стандартних регуляторів для об'єктів з невизначеними динамічними параметрами, для реалізації перших застосовано пакети прикладних програм NEURAL NETWORK TOOLBOX і SIMULINK інтегрованого середовища Matlab 6.1. Якість функціонування алгоритмів регулювання порівнювали за допомогою дисперсії розузгодження:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - m_x)^2, \text{ де } m_x - \text{математичне сподівання } x_i.$$

Як типовий лінійний регулятор, з яким порівнювали роботу нелінійних та нейромережних регуляторів, обрано ПІ-регулятор. Оскільки не існує прямих методів пошуку оптимальних налаштувань ПІ-регулятора при невизначеності динамічних параметрів об'єкта, то пошук проведено експериментальним шляхом для обраного критерію якості (дисперсія розузгодження). Почергово змінюючи налаштування регулятора — спочатку коефіцієнт передачі k_p , а потім — час інтегрування T_i , домагаємося того, щоб критерій якості набув мінімального значення.

Застосування логічних нелінійних регуляторів (ЛНР) є ефективним алгоритмічним способом поліпшення якості функціонування АСР на об'єктах з несприятливими динамічними властивостями. У мікропроцесорних системах автоматизації (МСА) цей спосіб має суттєві переваги перед інформаційними способами, що домінують в апаратних системах автоматизації і пов'язані з використанням багатоконтурних АСР. По-перше, алгоритмічний спосіб є більш економічним, тому що не потребує додаткових інформаційних каналів. По-друге, він досить просто реалізується в МСА програмним шляхом. Зауважимо також, що при застосуванні тільки стандартних законів регулювання в МСА фактично не використовуються можливості, які надають мікропроцесорні контролери (МПК) для поліпшення якості перехідних процесів. В структурній схемі АСР з ЛНР використовується один або кілька логічно-функціональних пристроїв (ЛФП), які залежно від розузгодження або його похідної вмикають чи вимикають складові закону регулювання (ЛФП1), змінюють параметри налаштування регулятора або штучно формують розузгодження на деяких ділянках перехідного процесу.

Досліджено схему реалізації системи автоматичного регулювання (САР) з нейромережного регулятора (НМР), яка містить лише об'єкт і регулятор. При проектуванні НМР було визначено ряд проектних параметрів, що вільно задаються. Сюди належать, насамперед, архітектура мережі, мережна топологія, функціонал якості навчання мережі та використовувані для тренування приклади навчання. Для початку побудови НМР треба обрати тривалість реалізації випадкового процесу, від якого залежить величина вибірки тренувальних даних. Тому тривалість реалізації обиралась експериментальним шляхом з тим розрахунком, що при малій кількості тренувальних даних похибка навчання НМР буде великою, а якщо кількість їх занадто велика, то НМР перенавчиться і теж не зможе виконувати поставлене перед ним завдання. Методи навчання НМР ґрунтуються на розрахунку градієнта функціонала помилки за налагоджуваними параметрами.

Результати. Застосування ЛНР з ЛФПІ та НМР дало позитивні результати, що свідчить про ефективність цих регуляторів для об'єктів з несприятливими динамічними характеристиками. В подальшому планується визначити межі рекомендованого застосування ЛНР та НМР.

Висновки. Розглянуті регулятори, нелінійні та нейромережні, в складі САР для об'єкта з несприятливими динамічними характеристиками дають кращі результати ніж стандартні, і це свідчить про доцільність їх використання.

Література.

1. Филаретов Г.Ф. Применение искусственных нейронных сетей в системах управления / Г.Ф.Филаретов, В.А.Житков, В.А.Кабанов. // Приборы и системы управления. — 1997. — № 3. — С. 2-6.
2. Трегуб В.Г. Нелінійні регулятори в мікропроцесорних системах автоматизації / В.Г.Трегуб. // Харчова промисловість, 1998. – вип. 43-44 – С.111-115.
3. Нейронні мережі в системах автоматизації / В.І.Архангельський, І.М.Богаєнко, Г.Г.Грабовський, М.О.Рюмшин. – К.: Техніка, 1999.