

А.В. Шатырко (ф-т кибернетики КНУ имени Тараса Шевченко, Киев, Украина)

Абсолютная устойчивость дискретных динамических систем с запаздыванием

Задачи абсолютной устойчивости систем регулирования связаны с проблемами стабилизации программного управления при заданной структуре функции управления. Основные результаты, предоставляющие условия абсолютной устойчивости, т.е. устойчивости в целом нулевого решения для заданного класса нелинейности были получены в терминах частотных условий и в терминах функций Ляпунова. Первоначально работы проводились для систем регулирования, описываемых обыкновенными дифференциальными уравнениями, далее исследовались системы разностных уравнений, дифференциально-разностные уравнения с запаздыванием. В последнее время в мировой литературе популярность приобрели разностные уравнения с запаздыванием. В настоящем докладе рассматриваются задачи абсолютной устойчивости нелинейных систем регулирования, описываемых разностными уравнениями с запаздыванием. Исследование проводится с использованием второго метода Ляпунова. Если для дифференциальных уравнений с запаздыванием при исследовании устойчивости используются функционалы Ляпунова-Красовского вида квадратичной формы от интеграла, то для разностных уравнений с запаздыванием аналогом функционалов являются суммы квадратичных форм предистории.

Рассматриваются системы нелинейных разностных уравнений с одним запаздыванием

$$x(k+1) = Ax(k) + Bx(k-m) + f(\sigma(k)), \quad x(k) \in R^n, \quad k = 0, 1, 2, \dots \quad (1)$$

Для исследований используется функционал Ляпунова-Красовского

$$V[x(k)] = x^T(k)Hx(k) + \sum_{j=0}^m x^T(k-j)Gx(k-j) + \beta \int_0^{\sigma(k)} f(\xi)d\xi, \quad \beta > 0, \quad \sigma(k) = c^T x(k). \quad (2)$$

Получены достаточные условия абсолютной устойчивости и сходимости решений в виде конструктивных алгебраических неравенств. Представленные результаты являются первым этапом на пути построения условий интервальной абсолютной устойчивости для дискретных систем прямого и непрямого регулирования с последствием, аналогичных, полученным в работе [1] для непрерывных динамических систем.

[1] Інтервальна стійкість розв'язків динамічних систем // Хусаїнов Д.Я., Шатирко А.В., Кожаєтов А.Т. Розвиток методів і технологій моделювання та оптимізації складних систем: Монографія — К.: Вид-во «Сталь», 2009.С.145-217.
