

**СИНТЕЗ РЕГУЛЯТОРА ДЛЯ НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФУНКЦИИ ЛЯПУНОВА,
ПОСТРОЕННОЙ НА БАЗЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА**

Зенкин А.М. (ИТМО),

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Бобцов А.А.
(ИТМО)

Введение. В данной работе представлен подход к созданию регулятора для широкого класса гладких непрерывных динамических систем с измеряемым вектором состояния. Применяемый подход основан на втором методе Ляпунова, что является сложной и нетривиальной задачей для нелинейных систем [1–3], а также уже долгое время активно исследуется научным сообществом. Поиск функции Ляпунова осуществляется через ее разложение в ряд Тейлора с неизвестными коэффициентами, подбираемых генетическим алгоритмом [4].

Основная часть. Была рассмотрена нелинейная система общего вида, для которой решалась задача поиска функции Ляпунова путем разложения ее в ряд Тейлора. Для поиска коэффициентов ряда использовался генетический алгоритм с целевой функцией, отражающей выполнение или не выполнение условий второго метода Ляпунова в рассматриваемой области вектора состояния. Также был синтезирован закон управления на основе найденной функции Ляпунова и теоремы [5]. Для иллюстрации работоспособности предложенного метода проведено математическое моделирование регулятора, а также сформулирована оценка сходимости генетического алгоритма по вероятности.

Выводы. Результаты исследования показали, что предложенный метод превосходит подход [6] в том, что он покрывает более широкие области выполнения условий теоремы Ляпунова. Кроме того, данный метод предоставляет самые сильные гарантии в рамках альтернатив, а именно асимптотическая устойчивость.

Список использованных источников:

1. Hafstein S., Giesl P. Computational methods for Lyapunov functions // *Discrete Continuous Dynamic System*. 2015. Vol. 20, No 8.
2. Hafstein S., Giesl P. Review on computational methods for Lyapunov functions // *Discrete Continuous Dynamic System*. 2015. Vol. 20, No. 8. P. 2291-2331.
3. Hernandez-Solano Y. Atencia M. Numerical Methods That Preserve a Lyapunov Function for Ordinary Differential Equations // *Mathematics*. 2022. Vol. 11, No. 1. P. 71.
4. Зенкин А.М., Перегудин А.А., Бобцов А.А. Метод поиска функции Ляпунова для анализа устойчивости нелинейных систем с использованием генетического алгоритма // *Научнотехнический вестник информационных технологий, механики и оптики*. 2023. Т. 23, №. 5. С. 2291-2331.
5. Полушин И.Г., Фрадков А.Л., Хилл Д.Д. Пассивность и пассивфикация нелинейных систем // *Автомат. и телемех.*, 2000, №. 3, С. 3–37;
6. Abate, A., Ahmed, D., Giacobbe, M., Peruffo, A. Formal Synthesis of Lyapunov Neural Network // *IEEE Control Syst Lett*. 2021. Vol. 5, No. 3. P. 773-778.