

Секция «Математика и механика»

Индикаторы хаоса в анализе нелинейных систем

*Хрящев Виктор Владимирович*

*Студент*

*Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П.*

*Королёва, Летательных аппаратов, Самара, Россия*

*E-mail: hryastchev@mail.ru*

Работа посвящена исследованию хаотического поведения нелинейных динамических систем с малыми периодическими возмущениями и диссипацией методами хаотической динамики с помощью сечений Пуанкаре и современными методами, получившими название индикаторы хаоса. Классический метод сечений Пуанкаре широко применяется для анализа гамильтоновых и консервативных систем. Это связано с тем, что в консервативных системах, строго говоря, не существует аттракторов, вместо них в этих системах присутствуют орбитально-устойчивые (но не асимптотически орбитально-устойчивые) решения. Это означает, что траектория, начинающаяся в некоторой области устойчивости рядом с таким решением, не покидает эту область, но и не стремится к данному решению. Однако, для решения ряда современных задач необходим более детальный анализ фазового пространства. В связи с этим возникла необходимость создания новых методов нелинейных динамических систем, одним из которых являются индикаторы хаоса.

Индикаторы хаоса являются инструментом, призванным различать периодические, регулярные, и хаотические траектории. В частности, индикатор OFLI-2 использует уравнения в вариациях второго порядка, и это позволяет получить детальный анализ глобального поведения динамической системы в фазовом пространстве. Вычисление данного индикатора основано на методе Тейлора. Этот метод позволяет вычислять решения уравнений в переменных без их явной формулировки, и, следовательно, избежать громоздких вычислений. В отличие от классического метода сечений Пуанкаре, этот показатель не ограничивается гамильтонианом с двумя степенями свободы.

На примерах классического уравнения Дуффинга и уравнений движения неуравновешенного гиростата проводится сравнение метода индикаторов хаоса с методом сечения Пуанкаре. Для уравнения Дуффинга изучается влияние диссипации на поведение системы в окрестности сепаратрисы. На примере уравнений движения неуравновешенного гиростата показано преимущество индикаторов хаоса по отношению к сечениям Пуанкаре для систем, в которых более чем две степени свободы. На фазовом портрете с помощью индикатора хаоса устранена зона, которую невозможно было определить ни одним из ранее известных способов.