УПРАВЛЕНИЕ АТТРАКТОРОМ ПЛЫКИНА МЕТОДОМ ПИРАГАСА

Белякин С.Т., Кузнецов С.П.[1]

Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, физический факультет, каф. общей физики, Россия, 119991, Москва, Ленинские Горы, тел. (495) 939-51-56, e-mail: bst@newmail.ru

[1]Саратовский филиал Института радиотехники и электроники, Россия, 410019, г. Саратов, ул. Зеленая 38, тел. (452) 278-68-5, e-mail: spkuz@yandex.ru

Как известно, хаотические системы чрезвычайно чувствительны к внешним воздействиям. Эта особенность послужила предпосылкой для создания новых методов управления нелинейными системами и подавления в них хаоса. В данной работе изучается возможность стабилизации хаотических колебаний в системах с гиперболическим типом аттрактора посредством обратной связи и синусоидального возмущения.

Множество Λ называется гиперболическим аттрактором динамической системы, если Λ — замкнутое топологически транзитивное гиперболическое множество и существует такая окрестность $U \supset \Lambda$, что $\Lambda = \cup_{t \geq 0} f^n U$. К хорошо известным относятся гиперболический аттрактор Плыкина. Гиперболический аттрактор Плыкина располагается на двухмерной области $T = S^2$, где S^2 — единичная окружность. Тогда $f : \mathbb{T} \mapsto \mathbb{T}, f(x, y, z) = (\cos\phi \sin\phi, \sin\phi \sin\phi, \cos\phi)$, где значение $k > 2$, и представляет собой подмножество $\mathbb{T} \subset \mathbb{R}^3$.

В настоящее время,к гиперболическим аттракторам типа Плыкина [1] проявлен большой интерес, при моделировании сердечной аритмии и атмосферных процессов. Аттрактор Плыкина представлен следующей системой уравнений:

$$\begin{cases} \dot{X} = -2\epsilon Y^2 \Omega_1 (\cos(\omega_2 \cos\omega_1 t) - X \sin(\omega_2 \cos\omega_1 t)) + \\ \qquad kY\Omega_2(\cos(\omega_2 \sin\omega_1 t) - X\sin(\omega_2 \sin\omega_1 t)) \sin\omega_1 t, \\ \dot{Y} = 2Y\Omega_1 (X\cos(\omega_2 \cos\omega_1 t) + 2^{-1}(1 - X^2 + Y^2)\sin(\omega_2 \cos\omega_1 t)) - \\ \qquad k\Omega_2 (X\cos(\omega_2 \sin\omega_1 t) + 2^{-1}(1 - X^2 + Y^2)\sin(\omega_2 \sin\omega_1 t)) \sin\omega_1 t + D(K, \tau), \\ \Omega_1 = (2X\cos(\omega_2 \cos\omega_1 t) + (1 - X^2 - Y^2)\sin(\omega_2 \cos\omega_1 t))(1 + X^2 + Y^2)^{-2}, \\ \Omega_2 = (-2X\sin(\omega_2 \sin\omega_1 t) + (1 - X^2 - Y^2)\cos(\omega_2 \sin\omega_1 t))(1 + X^2 + Y^2)^{-1} + 2^{-1/2}. \end{cases}$$

В настоящей работе показано, что посредством обратной связи Y и временной задержки τ вида $D(K, \tau) \mapsto K(Y(t-\tau) - Y(t))$ можно выводить данную систему на регулярный, хаотический и циклический режим.

Данный метод Пирагаса может быть использован в управлении и для других типов хаотических динамиких моделий аттракторов [2].

Литература.

1. Kuznetsov S.P. Phys. Rev. Lett. 95 (2005) 144101.
2. Kuznetsov S.P., Pikovsky A. Physica D 232 (2007) 87.