

КОНТРОЛЬ И ЭВОЛЮЦИЯ АТТРАКТОРА 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, Ленинский Горы, тел. (495) 939-51-56, e-mail: belyakin1962@mail.ru

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

В данной работе изучается эволюция колебаний в системе с гиперболическим аттрактором посредством обратной связи с постоянной временной задержкой.

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

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:

$$\begin{aligned} \dot{X} &= -2\varepsilon Y^2 \Omega_1 (\cos(\omega_2 \cos \omega_1 t) - X \sin(\omega_2 \cos \omega_1 t)) + \\ & k Y \Omega_2 (\cos(\omega_2 \cos \omega_1 t) - X \sin(\omega_2 \sin \omega_1 t)) \sin \omega_1 t, \\ \dot{Y} &= 2\varepsilon Y \Omega_1 (X \cos(\omega_2 \cos \omega_1 t) - \frac{1}{2}(1 - X^2 + Y^2) \sin(\omega_2 \cos \omega_1 t)) - \\ & k \Omega_2 (\cos(\omega_2 \sin \omega_1 t) + \frac{1}{2}(1 - X^2 + Y^2) \sin(\omega_2 \sin \omega_1 t)) \sin \omega_1 t + D_{Y, \tau}, \\ \Omega_1 &= (2X \cos(\omega_2 \cos \omega_1 t) + (1 - X^2 - Y^2) \sin(\omega_2 \cos \omega_1 t))(1 + X^2 + Y^2)^{-2}, \\ \Omega_2 &= (-2X \sin(\omega_2 \sin \omega_1 t) + (1 - X^2 - Y^2) \cos(\omega_2 \sin \omega_1 t))(1 + X^2 + Y^2)^{-1} + 2^{-1/2}. \end{aligned} \quad (1)$$

В настоящей работе показано, что посредством обратной связи Y и постоянной временной задержки τ вида $D(K, \tau) = K(Y(t-\tau) - Y(t))$ можно наблюдать эволюцию данной системы от хаотического к регулярному режиму.

Данный метод Пирагаса может быть использован и для контроля других типов хаотических динамик и моделей аттракторов [2].

Литература

1. Кузнецов С.П. Пример неавтономной системы, имеющей аттрактор Плыкина в отображении Пуанкаре // Нелинейная динамика, т.5, № 3, 2009, с. 403-424.
2. Belyakin S.T., Dzhanoev A.R., Kuznetsov S.P. Stabilization of Hyperbolic Chaos by the Pyragas Method // Journal of Mathematics and System Science, 4, 2014, p. 755-762.