

## ГИПЕРБОЛИЧЕСКИЕ СТРАННЫЕ АТТРАКТОРЫ СИСТЕМ, ДОПУСКАЮЩИХ ФИЗИЧЕСКУЮ РЕАЛИЗАЦИЮ

*С.П. Кузнецов*

Представлен обзор исследований, нацеленных на выявление или конструирование физических систем с гиперболическими странными аттракторами, такими как аттрактор Плыкина и соленоид Смейла–Вильямса. Приводятся примеры отображений, дифференциальных уравнений, а также простых радиотехнических устройств с хаотической динамикой, обусловленной присутствием таких аттракторов. Рассматривается и иллюстрируется принцип построения систем с гиперболическим хаосом, основанный на манипуляции фазами сигналов в попеременно возбуждающихся осцилляторах и в системах с запаздыванием. Обсуждаются другие подходы, намеченные в имеющихся публикациях, и перспективы дальнейших работ.

*Ключевые слова:* аттрактор, динамическая система, отображение Пуанкаре, соленоид Смейла–Вильямса, аттрактор Плыкина, гиперболический хаос, осциллятор, генератор хаоса.

## HYPERBOLIC STRANGE ATTRACTORS OF PHYSICALLY REALIZABLE SYSTEMS

*S.P. Kuznetsov*

A review of studies aimed on revealing or constructing physical systems with hyperbolic strange attractors, like Plykin attractor and Smale–Williams solenoid, is presented. Examples of iterated maps, differential equations, and simple electronic devices with chaotic dynamics associated with such attractors are presented and discussed. A general principle is considered and illustrated basing on manipulation of phases in alternately excited oscillators and time-delay systems. Alternative approaches are reviewed outlined in literature, as well as the prospects of further researches.

*Keywords:* Attractor, dynamical system, Poincaré map, Smale–Williams solenoid, Plykin attractor, hyperbolic chaos, oscillator, chaos generator.