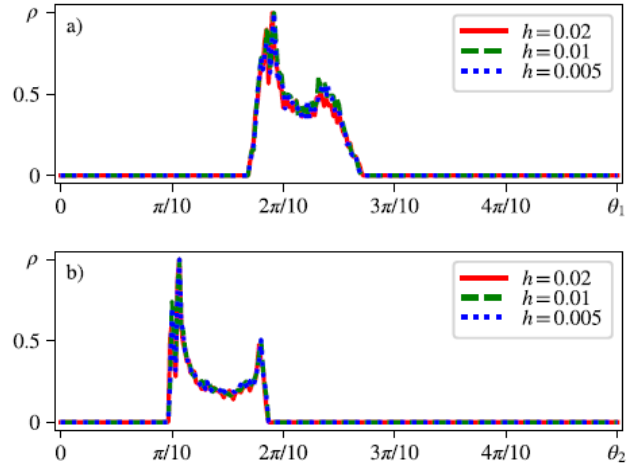
Разработан метод численного тестирования гиперболической природы хаотической динамики в применении к системам с произвольным числом цепей обратной связи с задержкой, который основан на вычислении распределений углов между расширяющими, сжимающими и нейтральными подпространствами векторов возмущений для траекторий на аттракторе и позволяет заключить о наличии у системы свойства грубости (структурной устойчивости). Работоспособность методики подтверждена анализом модельных систем с запаздыванием, для которых подтверждена ожидаемая гиперболичность.

Kuptsov P.V., Kuznetsov S.P. Numerical test for hyperbolicity in chaotic systems with multiple time delays. CNSNS, 2018, **56**, 227-239.

$$\ddot{x} - [A\cos(2\pi t/T) - x^2]\dot{x} + \omega_0^2 x = \varepsilon x(t - T/2)x(t - 3T/2)\dot{x}(t - 3T/2)$$

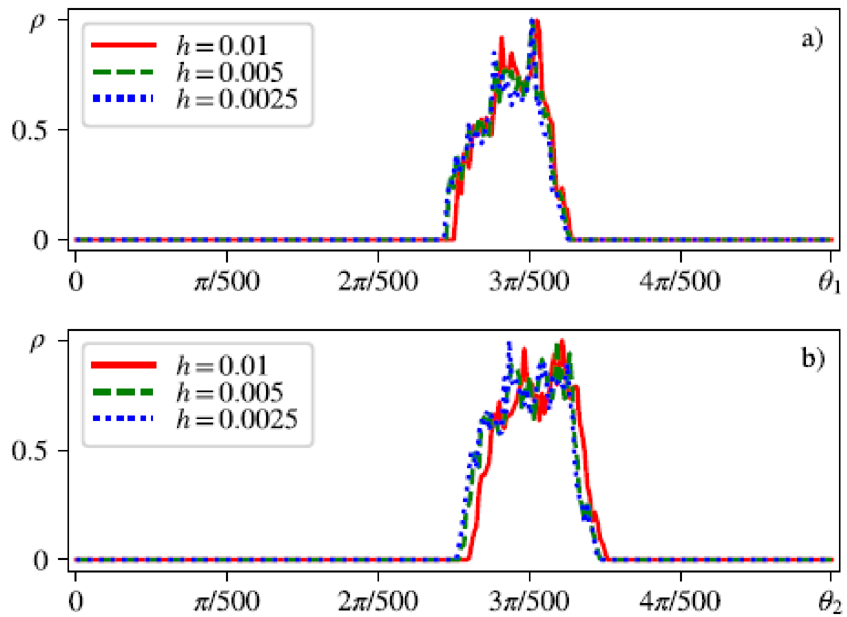
$$T = 8,\ \ A = 4,\ \ \varepsilon = 0.05,\ \omega_0 = 2\pi\ \ (\Lambda = 0.686,\ 0.000,\ -1.055,\ -1.253,\dots)$$



$$\dot{x} = -\omega_0 y + \tfrac{1}{2}\mu(1 - x^2(t-\tau_1) - y^2(t-\tau_1))x + \varepsilon[x(t-\tau_1)x(t-\tau_2) - y(t-\tau_1)y(t-\tau_2)],$$

$$\dot{y} = \omega_0 x + \tfrac{1}{2}\mu(1 - x^2(t-\tau_1) - y^2(t-\tau_1))y + \varepsilon[x(t-\tau_1)y(t-\tau_2) + x(t-\tau_2)y(t-\tau_1)],$$

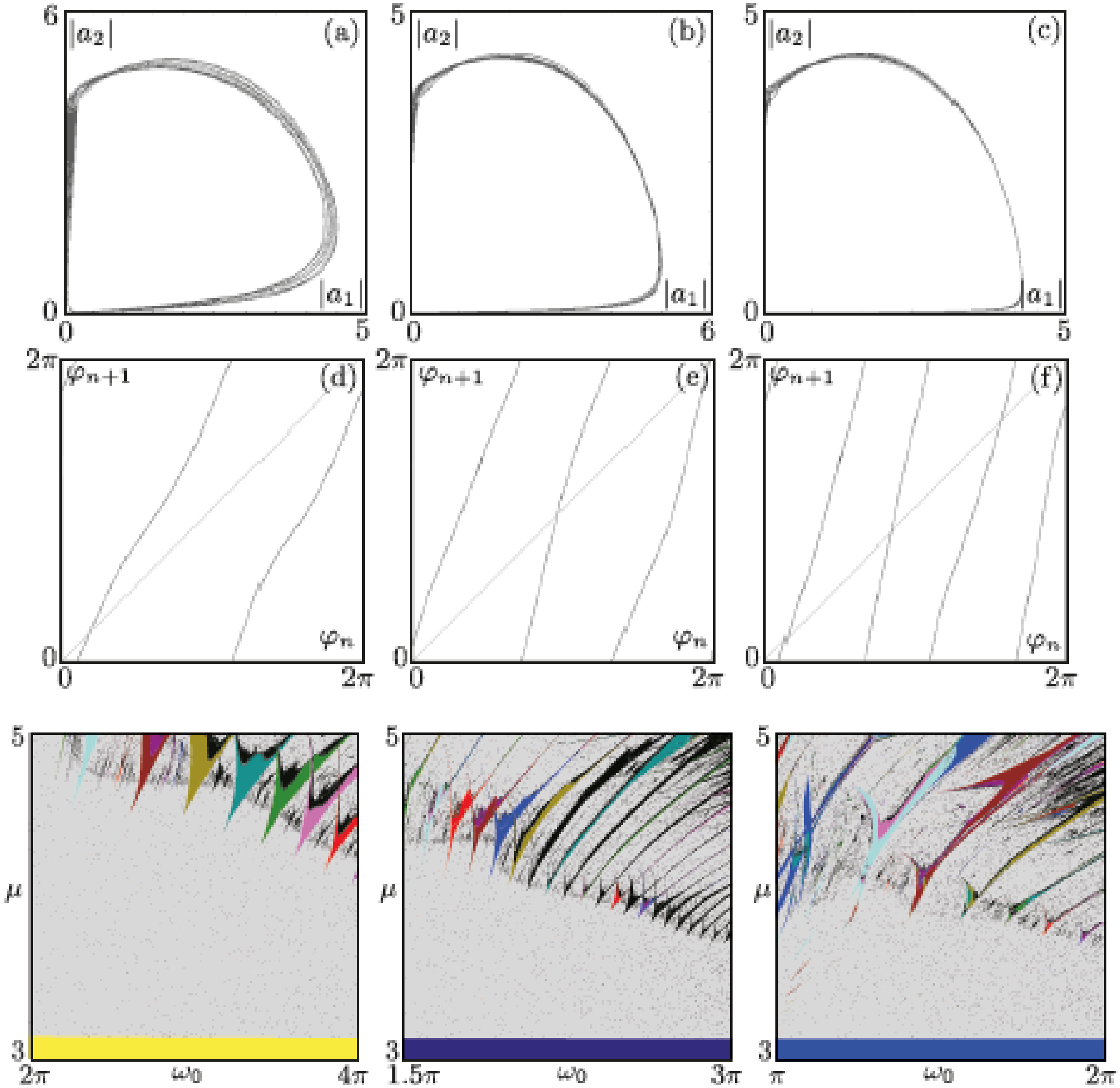
$$\mu = 1.6,\ \varepsilon = 0.02, \tau_1 = 2, \tau_2 = 14, \omega_0 = 2\pi\ (\Lambda = 0.481,\ 0.000, -0.473, -0.530,\dots)$$



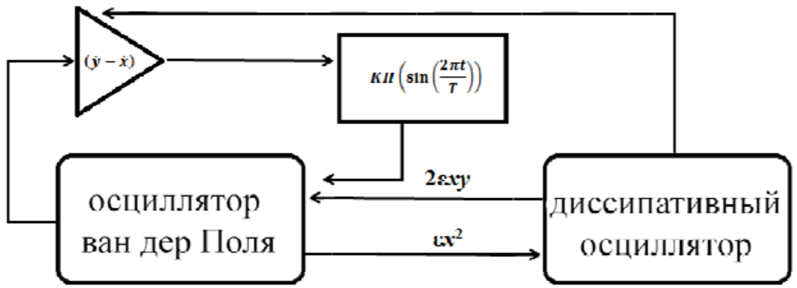
Введена в рассмотрение допускающая реализацию в виде электронной схемы система дифференциальных уравнений, демонстрирующая в зависимости от целочисленного параметра *m* квазипериодические колебания и гиперболический хаос, отвечающий различным топологическим типам соленоида Смейла – Вильямса, возникновение которого обусловлено так называемой катастрофой голубого неба.

P.V. Kuptsov, S.P. Kuznetsov, N.V. Stankevich. A Family of Models with Blue Sky Catastrophes of Different Classes. Regular and Chaotic Dynamics, 2017, **22**, No 5, 551–565.

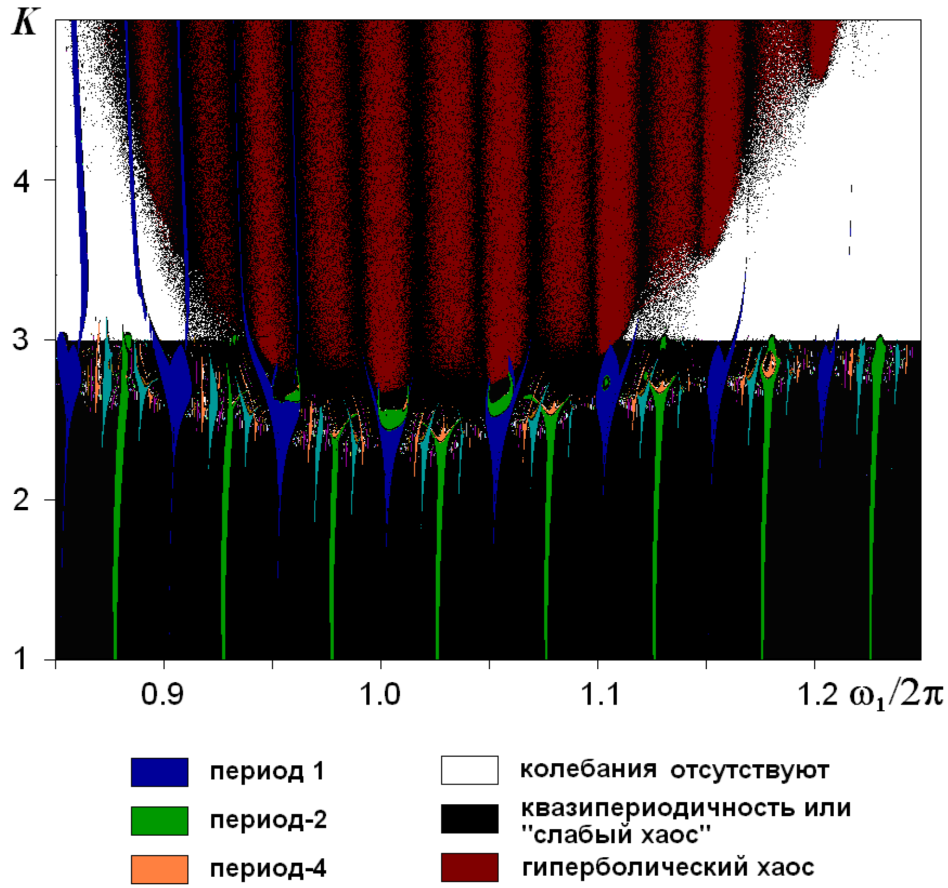
$$\dot{a}_1 = -i\omega_0 a_1 + (1 - |a_2|^2 + \tfrac{1}{2}|a_1|^2 - \tfrac{1}{50}|a_1|^4)a_1 + \tfrac{1}{2}\varepsilon \operatorname{Im} a_2^m,$$
$$\dot{a}_2 = -i\omega_0 a_2 + (|a_1|^2 - \mu + \tfrac{1}{2}|a_2|^2 - \tfrac{1}{50}|a_2|^4)a_2 + \varepsilon \operatorname{Re} a_1.$$



Предложена неавтономная система, допускающая реализацию в виде электронной схемы, на основе связанных автоколебательного элемента и линейного осциллятора, в которой генерация грубого хаоса осуществляется с использованием эффекта гибели колебаний при периодическом включении диссипативной связи между элементами. Численно подтверждено присутствие гиперболического хаоса, обладающего свойством грубости, то есть низкой чувствительности характеристик по отношению к вариации параметров и внешним воздействиям.

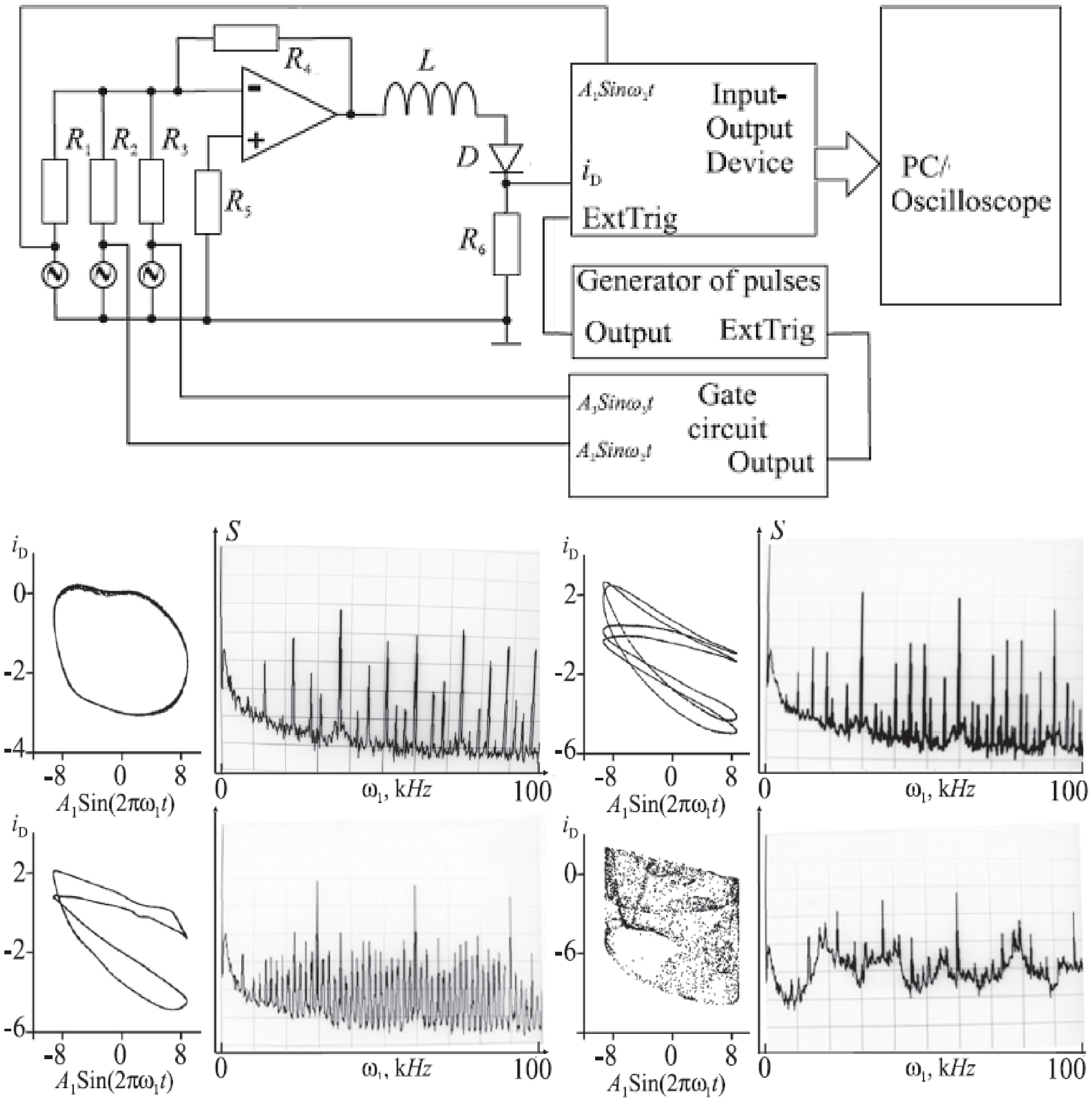


$$\ddot x - (\mu - x^2)\dot x + \omega_0^2 x + 2\varepsilon xy = KH(\sin(2\pi t/T))(\dot y - \dot x),$$
$$\ddot y + \alpha\dot y + 4\omega_0^2 y + \varepsilon x^2 = 0,$$



В.М. Дорошенко, В.П. Круглов, С.П. Кузнецов. Генератор хаоса с аттрактором Смейла – Вильямса на основе эффекта гибели колебаний. Нелинейная динамика, 2017, **13**, №3, 303–315.

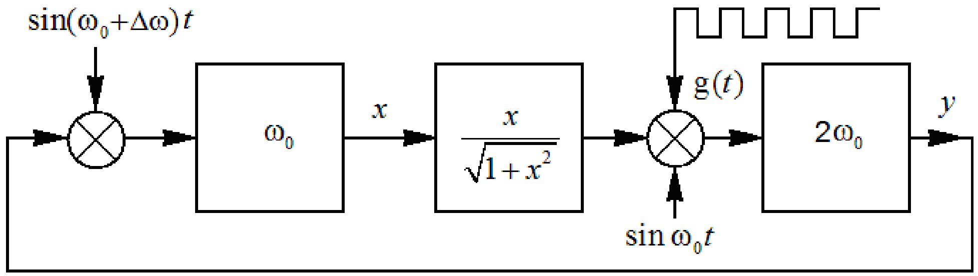
Развита методика исследования квазипериодических колебаний электронных устройств с использованием кратных сечений Пуанкаре, позволяющая визуализировать многочастотные инвариантные торы в физическом эксперименте, и проведена ее апробация на лабораторных макетах LRD-контура с квазипериодическим воздействием, двух связанных генераторов квазипериодических колебаний и пяти связанных генераторов ван дер Поля.



N.V. Stankevich, A.P. Kuznetsov, E.S. Popova, E.P. Seleznev. Experimental diagnostics of multi-frequency quasiperiodic oscillations. CNSNS, 2017, **43**, 200-210.

Н.В. Станкевич, А.П. Кузнецов, Е.П. Селезнев. Квазипериодические бифуркации четырехчастотных торов в кольце пяти связанных осцилляторов ван дер Поля с различными видами диссипативной связи. ЖТФ, 2017, **87**, №6, 952-955.

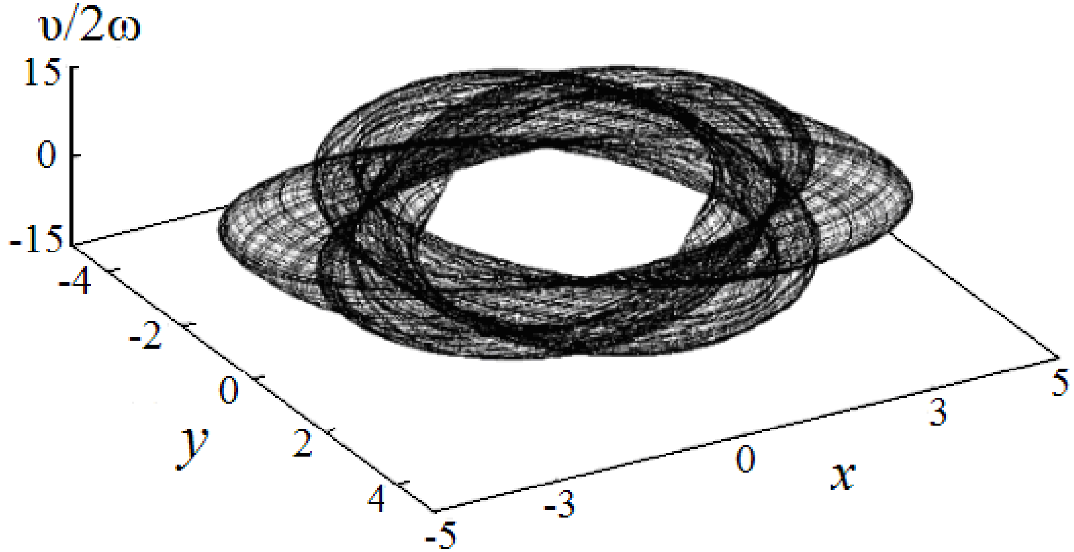
Предложена кольцевая схемы, содержащая два линейных фильтра второго порядка и нелинейный усилительный элемент с квази-периодической модуляцией коэффициентов передачи, где реализуется странный нехаотический аттрактор типа введенного Хантом и Оттом с определенными топологическими свойствами, в силу которых странная нехаотическая динамика доказывается строго.

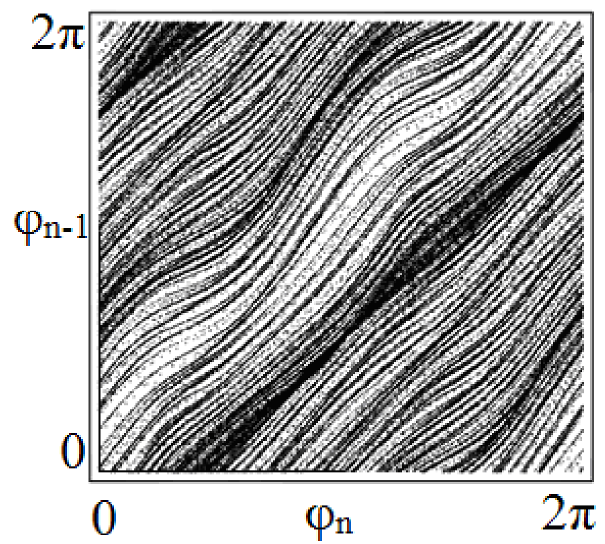


$$\ddot{x}+\gamma\dot{x}+\omega_0^2 x=\varepsilon\frac{d}{dt}y\sin(\omega_0 t+\theta),$$

$$\ddot{y}+\gamma\dot{y}+4\omega_0^2 y=\varepsilon\frac{d}{dt}\frac{x}{\sqrt{1+x^2}}\alpha^2 g(t)\sin\omega_0 t,$$

$$\dot{\theta}=2\pi\rho/T,\ \ \rho=\tfrac{1}{2}(\sqrt{5}-1).$$

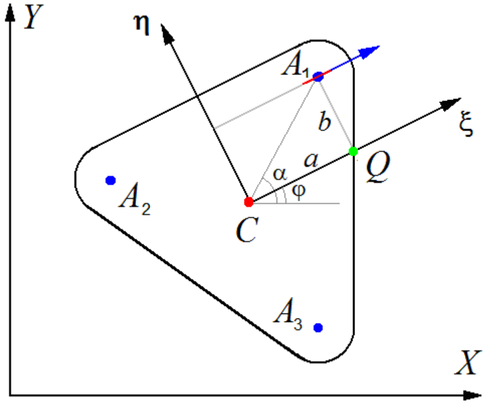




Doroshenko V.M., Kuznetsov S.P. A system governed by a set of nonautonomous differential equations with robust strange nonchaotic attractor of Hunt and Ott type. European Physical Journal. Special Topics, 2017, **226**, No 9, 1765-1775.

Предложено модельное отображение, играющее роль для неголономной механики, подобную отображению Чирикова – Тейлора для консервативных нелинейных систем, и продемонстрировано его применение к модифицированной задаче о движении саней Чаплыгина на плоскости при периодическом переключении места приложения неголономной связи. Продемонстрировано присутствие феноменов сложной динамики, характерных для систем неголономной механики, в том числе аттракторов, отвечающих за установившиеся регулярные движения, а также хаотических и квазипериодических режимов, аналогичных наблюдаемым в консервативных системах.

S.P. Kuznetsov. Regular and chaotic motions of the Chaplygin sleigh with periodically switched location of nonholonomic constraint. Europhysics Letters, 2017, **118**, No 1, 10007.



$$\gamma_{n+1} = \arg\left[U\left(1 - G^2 - \frac{2iaG}{\sqrt{\mu + a^2}}\right)\right] - \frac{2\pi}{3},$$

$$w_{n+1} = \frac{2G}{(1+G^2)\sqrt{1+\mu^{-1}a^2}}, \quad a = |U|^{-1}\,\mathrm{Re}\,U,$$

$$U = \sqrt{1 - w_n^2}\,\exp(i\gamma_n) + i\mu^{-1/2} w_n,$$

$$G = \frac{w_n\sqrt{\mu + a^2}\,\exp\left(-\dfrac{aT\sqrt{2W}}{\mu + a^2}\right)}{\mu^{1/2} + \mu^{1/2}|U| - w_n |U|^{-1}\,\mathrm{Im}\,U}$$