Методика построения фазового портрета при бифуркации удвоения периода тора

Зелёнкина Наталья Валерьевна

Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет

Брацун Дмитрий Анатольевич д.ф.-м.н.

nata.zelenkina.95@mail.ru

Целью настоящей работы является исследование динамической системы с квазипериодическим поведением методами численного анализа при изменении управляющих параметров. Внимание работы сфокусировано на таком редком бифуркационном явлении, как сценарий удвоения периода тора. Исследование проведено численно.

Для решения поставленной цели рассмотрена модель генератора Анищенко-Астахова:

$$\begin{aligned} \dot{x} &= mx + y - x\varphi - dx^3, \\ \dot{y} &= -x, \\ \dot{z} &= \varphi, \\ \dot{\varphi} &= -\gamma\varphi + \gamma\Phi(x) - gz. \end{aligned} \tag{1}$$

Здесь m – параметр возбуждения, d – параметр нелинейной диссипации, γ – параметр затухания и g – параметр инерционности фильтра, функция $\Phi(x)$ задавалась в виде I(x)x2.

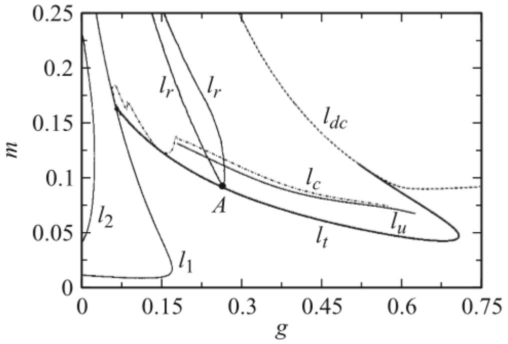

рис. 1. Бифуркационная диаграмма режимов генератора (γ= 0.2, d = 0.001), $l_{1,2}$ – линии бифуркаций удвоения периода цикла, l_t – линия рождения тора, l_u – линия разрушения тора, l_c – линия разрушения хаотического аттрактора, l_r– линии, ограничивающие область резонанса на торе 1:4, l_{dc} – линии кратных циклов, A – точка коразмерности 2, отвечающая условию ϕ = 1:4

В области между линиями l_t и l_u наблюдаются бифуркации удвоения двумерного тора (рис. 1). Зафиксировав значения параметров g = 0.5, d = 0.001 и γ = 0.2 рассмотрена эволюция режима тора в области значений параметра m между указанными линиями.

На рис. 2 видно, что при прохождении точек бифуркации тор начинает удваиваться.

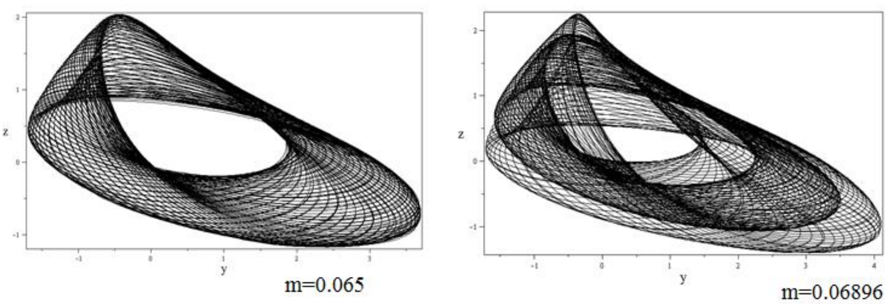

рис 2. Проекция аттракторов системы (4) на плоскость при изменении параметра m для значений d = 0.001, γ = 0.2, g = 0.5

При увеличении параметра m наблюдается сложный переход режима поведения. Особенность таких колебаний – их неустойчивость, что приводит к чувствительной зависимости динамики системы от малых возмущений. Здесь интерес вызывает не высокая частота, а модуляции, которые представляют динамику тора *(рис. 3)*.

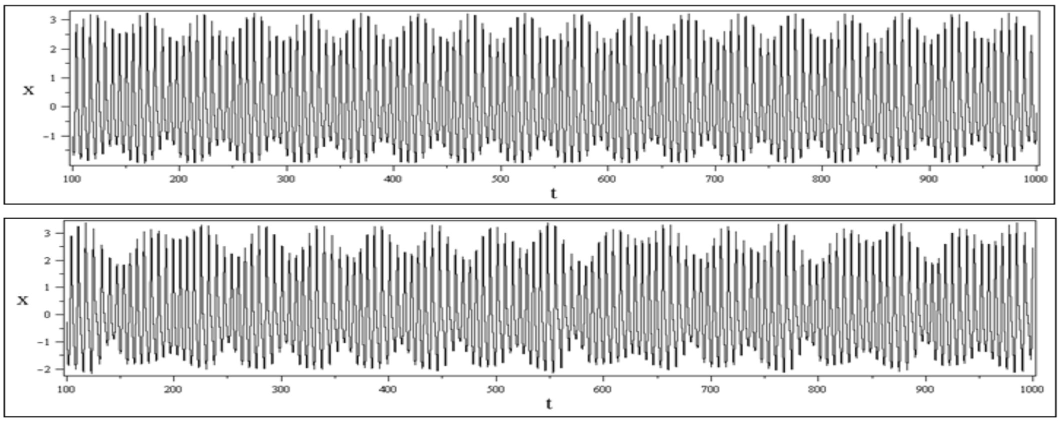

рис. 3. Развертка по времени координаты x

По результатам работы можно сделать вывод о том, что восприятие объектов топологически (по их форме) позволяет легче наблюдать перестройки в фазовом пространстве с изменением управляющего параметра. Также можно отметить, что использование компьютерных методов для исследования поведения системы, которые слишком сложны для аналитического исследования, имеют большое значение.

Влияние начального состояния на неравновесные критические характеристики магнитных систем

Лаврухин Иван Владимирович

Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского

Прудников В. В.

jovanni.omsu@gmail.com

В последние годы большой интерес исследователей был связан с изучением неравновесного поведения систем с медленной динамикой [1,2]. В данных системах предсказывались и были выявлены *эффекты старения,* характеризующиеся ростом времени релаксации системы при увеличении промежутка времени, прошедшего с момента приготовления образца до момента измерения его характеристик – времени ожидания («возраста» системы). В неравновесном режиме корреляционная функция и функция отклика характеризуются двухвременной зависимостью от времени наблюдения и времени ожидания, что приводит к нарушению флуктуационно-диссипативной теоремы (ФДТ). К системам с медленной динамикой относятся такие системы, как спиновые стекла, системы вблизи критической точки, испытывающие фазовый переход второго рода, а также мультислойные магнитные сверхструктуры типа Co/Cr [3]. Наше исследование посвящено изучению влияния начального состояния на эффекты старения и нарушения ФДТ в системах при их неравновесном критическом поведении с применением методов ренормгруппы и теоретико-полевого описания.

Для описания неравновесных свойств системы вводится корреляционная функция, характеризующая временные и пространственные корреляции значений параметра порядка $\varphi_i(t)$,

$$C_{i,j}(t,s) = \left\langle \varphi_i(t)\varphi_j(s) \right\rangle - \left\langle \varphi_i(t) \right\rangle \left\langle \varphi_j(s) \right\rangle, \tag{1}$$

и функция отклика, задающая реакцию поля параметра порядка на малое внешнее поле, включенное в момент времени ожидания s,

$$R_{i,j}(t,s) = \left. \frac{\delta \left\langle \varphi_i(t) \right\rangle}{\delta h_j(s)} \right|_{h=0}. \tag{2}$$

Связь этих двух функций определяется флуктуационно-диссипативной теоремой для систем на квазиравновесном этапе их динамики

$$R_{i,j}(t,s) = \frac{1}{T}\frac{\partial C_{i,j}(t,s)}{\partial s}, \tag{3}$$