

Исходная динамика: периодические автоколебания	После первой бифуркации	До критического поведения	За критической точкой	Спектр мощности стохастических автоколебаний	Сценарий
	Цикл удвоения периода 	Следы 2 <sup>n</sup> -циклов  Надкритичность	Странный аттрактор 	 $\omega/4, \omega/2, \omega$	Последовательность удвоений Фейгенбаума
	Синхронизация "Горфированный тор. След на секущей"  Надкритичность		$\theta_{n+1}$ Обращение фазы 	 $\omega, 2\omega$	Переменяемость
	Эргодический тор 	3-мерный эргодический тор 	Осциллограмма 	 $\omega_1, \omega_2, \omega_3$ несоизмеримы	Сценарий Рюэлли-Тakens-Ньюхауса

Рис. 3.

шение, сопровождающееся возникновением большого числа гармоник и субгармоник в спектре колебаний. Для «жесткого» режима возникновения С. к. характерно превращение непрямоугольных гомоклиник, структур в фазовом пространстве, образовавшихся в результате потери устойчивости простыми аттракторами, в странный аттрактор.



Рис. 4.

Стохастические колебания в распределённых системах [14] — неупорядоченное поведение не только во времени, но и в пространстве. Степень неупорядоченности этих движений связана с числом независимых степеней свободы, формирующих это движение.

Пример подобно неупорядоченного движения распределённой гамильтоновой системы — стохастич. движение солитона, описываемое нелинейным Шредингера уравнением с гармонич. потенциалом:

$$\Psi_t = i(\Psi_{xx} + n(x, t)\Psi + |\Psi|^2\Psi). \quad (5)$$

Для «медленных» переменных, определяющих координаты центра солитона, в одномерной ситуации получается уравне движения, совпадающее с (1). Т. о., один из механизмов стохастизации волнового поля связан с формированием локализов. образования (солитона) и его хаотич. блуждания в физ. пространстве, подоб-

ного нерегулярному движению изображающей точки в фазовом пространстве нелинейного осциллятора (1).

В диссипативных распределённых системах незатухающие С. к. возможны лишь при наличии источника энергии (поток массы или тепла в гидродинамич. течениях, накачка в лазерах, пост. или периодич. магн. поле при возбуждении спиновых волн и т. д.). Установившиеся стохастич. пульсации в распределённой диссипативной системе, к-рым соответствуют конечномерные аттракторы, есть стохастич. автоколебания. При не слишком больших числах Рейнольдса черты гидродинамич. турбулентности описываются движениями на конечномерном странном аттракторе, размерность к-рого обычно растёт с ростом числа Рейнольдса.

Лит.: 1) Van der Pol B., Van der Mark J., Frequency demultiplication, «Nature», 1927, v. 120, p. 363; 2) Rikitake T., Oscillations of a system of disc dynamics, «Proc. Camb. Philos. Soc.», 1958, v. 54, № 1, p. 89; 3) Алексеев А. С., Двухпозиционный регулятор температур с зоной опережения, в сб.: Памяти А. А. Андреева, М., 1955; 4) Пуанкаре А., Избр. труды, т. 2, М., 1972; 5) Аносов Д. В., Геодезические потоки на замкнутых римановых многообразиях отрицательной кривизны, «Тр. Мат. ин-та АН СССР», 1967, т. 90; 6) Синай Я. Г., Марновские разбиения и У-диффеоморфизмы, «Функциональный анализ и его приложения», 1968, т. 2, в. 1, с. 64; 7) Рабинович М. И., Сущик М. М., Регулярная и хаотическая динамика структур в течениях жидкости, «УФН», 1990, т. 160, с. 3; 8) Лихтенберг А., Либман М., Регулярная и стохастическая динамика, пер. с англ., М., 1984; 9) Бунимович Л. А. и др., Эргодическая теория гладких динамических систем, в кн.: Итоги науки и техники. Современные проблемы математики. Фундаментальные направления, т. 2, М., 1985; 10) Синай Я. Г., Чернов Н. И., Энтропия газа твердых сфер по отношению к группе пространственно-временных сдвигов, в сб.: Труды семинара им. И. Г. Петровского, в. 8, М., 1982, с. 218; 11) Алексеев В. М., Яносов М. В., Добавление. Символическая динамика и гиперболические динамические системы, в кн.: Боуэн Р., Методы символической динамики, пер. с англ., М., 1979; 12) Рабинович М. И., Трубецков Д. И., Введение в теорию колебаний и волн, М., 1984; 13) Шустер Г., Детерминированный хаос, пер. с англ., М., 1988; 14) Рабинович М. И., Стохастические автоколебания и турбулентность, «УФН», 1978, т. 125, с. 423. В. С. Абрамзон, М. И. Рабинович.

**СТОХАСТИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ** — уравнения, описывающие поведение реализаций случайных процессов, волн и полей под действием случайных сил и флуктуирующих параметров, при случайных начальных или граничных условиях. Анализ С. у. состоит в определении статистич. характеристик их решений, напр. матем. ожидания, корреляц. ф-ции, плотности вероятности.