сети могут применяться в качестве моделей прогнозирования доходов автоматизированных информационных систем, различных объектов в экономике, страховании, транспортной логистике. Важной задачей является исследование НМ-сети одновременно с ненадежными многолинейными системами обслуживания, в которой линии обслуживания подвергаются случайным поломкам, и ограниченным временем пребывания заявок в очереди на обслуживание.

Для нахождения ожидаемого дохода СМО S_i, $i = \overline{1,n}$, такой сети, в которой обслуживаются однотипные заявки, получена система разностно-дифференциальных уравнений:

$$\frac{dv_i(d,k,t)}{dt} = -\sum_{j=1}^{n}[\mu_j \min(d_j,k_j) + \theta_j(k_j-d_j)u(k_j-d_j) + \beta_j d_j + \gamma_j(m_j-d_j)]v_i(d,k,t) +$$

$$+\sum_{j=1}^{n}[\beta_j d_j v_i(d-I_j,k,t) + \gamma_j(m_j-d_j)v_i(d+I_j,k,t)] + \sum_{\substack{c,s=1\\ c,s\neq i}}^{n}[\mu_s \min(k_s,d_s)p_{sc} +$$

$$+\theta_s(k_s-d_s)u(k_s-d_s)q_{sc}]v_i(d,k+I_c-I_s,t) + \sum_{j=1}^{n}[\gamma_j(m_j-d_j)f_i(d+I_j,k,t) - \beta_j d_j g_i(d-I_j,k,t)] -$$

$$-\sum_{\substack{c,s=1\\ c,s\neq i}}^{n}[\mu_s \min(k_s,d_s)p_{sc}R_{isc}(d,k+I_c-I_s,t) + \theta_s(k_s-d_s)u(k_s-d_s)q_{sc}H_{isc}(d,k+I_c-I_s,t)] + r_i(d,k),$$

где $(d,k,t) = (d_1,\ldots d_n,k_1,\ldots k_n,t)$ — вектор состояний сети; d_i, k_i — соответственно количество исправных линий обслуживания и число заявок в СМО S_i в момент времени t; m_i — количество линий обслуживания в системе S_i, $i = \overline{1,n}$; μ_i^{-1}, θ_i^{-1}, β_i^{-1}, γ_i^{-1} — соответственно среднее время обслуживания заявок, среднее время ожидания заявок в очереди на обслуживание, среднее время исправной работы линий обслуживания и среднее время восстановления неисправных линий обслуживания в системе S_i; $v_i(d,k,t)$ — полный ожидаемый доход, получаемый системой S_i за время t, если в начальный момент времени сеть находится в состоянии $(d,k,0)$; I_i — n-вектор с нулевыми компонентами, за исключением компоненты с номером i, которая равна 1.

В докладе рассматривается применение прямого метода, использующего матричную экспоненту и метода преобразований Лапласа для решения данной системы уравнений.

СТОХАСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ХИМИЧЕСКОЙ КИНЕТИКИ БИНАРНОЙ ЦИКЛИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ

Фам Минь Туан, Ю.П. Вирченко

Белгородский государственный университет, Белгород, Россия

virch@bsu.edu.ru

Изучается стохастическая математическая модель бинарной каталитической химической реакции [1]. Эта модель основана на базовых уравнениях химической кинетики, в которую вводится стохастическое возмущение ее параметров. В результате, исследование сводится к анализу решений $p(x,t)$ уравнения Колмогорова

$$\frac{\partial p(x,t)}{\partial t} = -\frac{\partial\,[f(x)p(x,t)]}{\partial x} + \frac{\sigma^2}{2}\frac{\partial^2\,[g^2(x)p(x,t)]}{\partial x^2},$$

$$f(x) = \alpha - x + \lambda x(1-x) + \sigma^2 x(1-x)(1-2x)/2, \quad g(x) = x(1-x)$$

для соответствующего марковского диффузионного процесса, который описывает случайное изменение со временем относительной концентрации x_t реагентов химической реакции, $x_t \in [0,1]$, где $p(x,t)$ — плотность распределения случайных значений x_t, $\lambda \in \mathbb{R}$, $\sigma^2 \in \mathbb{R}_+$, $\alpha \in [0,1]$ — параметры, модели. Интерес представляют решения, которые удовлетворяют граничному условию отсутствия потока через границу

$$f(x)p(x,t) - \frac{\sigma^2}{2}\frac{\partial[g^2(x)p(x,t)]}{\partial x} = 0.$$

Оказывается, что финальная плотность $p(x)$, которая является пределом при $t \to \to \infty$ решений $p(x,t)$, испывает бифуркационную перестройку при изменении параметров системы. В отличие от работы [1], эта перестройка исследована для любых допустимых значений параметров. Бифуркационная перестройка выражается в том, что плотность $p(x)$ превращается из унимодальной в бимодальную при переходе через критическую поверхность в пространстве параметров $\langle \lambda, \sigma^2, \alpha \rangle$. Уравнение этой поверхности получается из условия одновременного обращения в нуль производных $p'(x) = p''(x) = 0$ и имеет вид:

$$\lambda^4 + \lambda^2(1 - 5\sigma^2 - \sigma^4/2) - \lambda(9\sigma^4 + 18\sigma^2 - 4\lambda^2)(\alpha - 1/2) - 4\sigma^2(1 - \sigma^2/4)^3 - 27\sigma^4(\alpha - 1/2)^2 = 0.$$

При этом нужно выделить только такие решения, для которых выполняется условие

$$\left|\frac{2\lambda(1 + 2\sigma^2) + (18\alpha - 9)\sigma^2}{12\sigma^2 - 3\sigma^4 - 4\lambda^2}\right| \leqslant \frac{1}{2}.$$

Изучена геометрия «фазовой диаграммы» бифуркационной перестройки посредством двумерных сечений — семейства кривых четвертого порядка при фиксированном значении α. Показано, что каждая кривая имеет особую точку типа «касп», расположенную на некотором «критическом» эллипсе в полуплоскости $\langle \lambda, \sigma^2 \rangle$.

Литература

1. Хорстхемке В., Лефевр Р. *Индуцированные шумом переходы: Теория и применение в физике, химии и биологии.* М.: Мир, 1987.

МНОГООБРАЗИЕ СЛУЧАЕВ ИНТЕГРИРУЕМОСТИ В ДИНАМИКЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА В НЕКОНСЕРВАТИВНОМ ПОЛЕ СИЛ

М.В. Шамолин

Институт механики МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия
shamolin@rambler.ru, shamolin@imec.msu.ru

Работа представляет собой обзор по полученным ранее, а также новым случаям интегрируемости в динамике двумерного, трехмерного и четырехмерного твердого тела, находящегося в неконсервативном поле сил. Исследуемые задачи описываются динамическими системами с так называемой переменной диссипацией с нулевым средним [1, 2].

Задача поиска полного набора трансцендентных первых интегралов систем с диссипацией также является достаточно актуальной, и ей было ранее посвящено множество работ. Введен в рассмотрение класс динамических систем, имеющих периодическую координату. Благодаря наличию в таких системах нетривиальных групп симметрий,