Продиференцюємо (8) і (9) по нормалі, (7) залишимо без змін, а потім перейдемо на контур і тоді отримаємо такі граничні інтегральні рівняння:

$$u^0\left(x_0\right)=\frac{-1}{2\pi}\int_L \frac{\pi\cdot i}{2}H_0^{(1)}\left(\chi\cdot\left|x-x_0\right|\right)\frac{\partial}{\partial n_x}u^p\left(x\right)ds_x, \quad (10)$$

$$\frac{\partial}{\partial n}u^0\left(x_0\right)=\frac{1}{2\pi}\int_L \frac{\pi\cdot i}{2}\frac{\partial^2}{\partial n\partial n_0}H_0^{(1)}\left(\chi\cdot\left|x-x_0\right|\right)u^p\left(x\right)ds_x, \quad (11)$$

$$\frac{\partial}{\partial n}u^0\left(x_0\right)=\frac{1}{2\pi}\int_L \begin{pmatrix} -h_E\frac{\pi\cdot i}{2}\frac{\partial}{\partial n}H_0^{(1)}\left(\chi\cdot\left|x-x_0\right|\right)+ \\ +\frac{\partial^2}{\partial n\partial n_0}H_0^{(1)}\left(\chi\cdot\left|x-x_0\right|\right) \end{pmatrix}\cdot \quad (12)$$

$$\cdot u^p\left(x\right)ds_x-h_E\cdot u^p\left(x_0\right).$$

де $x_0\in L$.

Шляхом виділення особливостей в (10)–(12), переходу до задачі для наближеного розв`язку та застосування методу дискретних особливостей [2], були побудовані дискретні математичні моделі трьох поставлених вище задач.

Висновок. Таким чином, були побудовані математичні та дискретні моделі задачі дифракції на еліптичному циліндрі з різними краєвими умовами. Застосовувався метод дискретних особливостей. Надалі буде проведений чисельний експеримент, а потім і порівняння діаграм направленості для еліпса і стрічки у випадку, коли одна вісь еліпса береться малою по відношенню до іншої.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гандель Ю.В., Еременко С.В., Полянская Т.М Математические вопросы метода дискретных токов // Обоснование численного метода дискретных особенностей решения двумерных задач дифракции электромагнитных волн: Учебное пособие.Часть 2. – Харьков: ХГУ, 1992. – 145с.
2. Гандель Ю.В. Введение в методы вычисления сингулярных и гиперсингулярных интегралов. Учебное пособие. – Харьков, ХНУ, 2002

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ СТАБИЛИЗАЦИИ ДЛЯ ОДНОГО КЛАССА НЕЛИНЕЙНЫХ НЕУПРАВЛЯЕМЫХ ПО ПЕРВОМУ ПРИБЛИЖЕНИЮ СИСТЕМ

Бебия М.О.

ХНУ имени В.Н. Каразина, Харьков, Украина.

Рассматривается задача стабилизации для нелинейной системы вида

$$\begin{aligned}&\dot{x}_1=u,\dot{x}_i=x_{i-1}+f_{i-1}(t,x_1,\dots,x_n),\\&\dot{x}_n=x_{n-1}^{2k+1}+f_{n-1}(t,x_1,\dots,x_n),\end{aligned} \quad (1)$$

где

$i=\overline{1,n-1},\ x=(x_1,\dots x_n)^*\in E^n,\ k\in N,\ f(0,\dots,0)=0.$

Задача стабилизации для системы (1) состоит в отыскании управления $u(x)$ такого, что при $u=u(x)$ нулевая точка покоя системы (1) будет асимптотически устойчива. Основной трудностью при исследовании задачи стабилизации для системы (1) является тот факт, что данная система неуправляема по первому приближению. Системы подобного типа рассматривались, например, в работах [1–3].

Управление, решающее задачу стабилизации для системы (1), выбирается в виде $u(x)=a_1x_1+\dots+a_nx_n+a_{n+1}x_{n-1}^{2k+1}$. Получение условий на коэффициенты $a_i,\ i=\overline{1,n+1}$ проводится на основании метода функции Ляпунова, которую удаётся найти в виде квадратичной формы $V=(Fx,x)$. Матрица F находится как положительно определённое решение неравенства Ляпунова $A^*F+FA<0,$ где

$$A=\begin{pmatrix} a_1 & \cdots & \cdots & a_{n-1} & a_n\\ 1 & \cdots & \cdots & 0 & 0\\ 0 & \ddots & \cdots & 0 & 0\\ 0 & \cdots & 1 & 0 & 0\\ 0 & \cdots & \cdots & 0 & 0\end{pmatrix}$$

Даётся описание области притяжения.

ЛИТЕРАТУРА

1. KawskiM. Stabilization of nonlinear systems in the plane // SCL. – 1989. – 12. – 169. – P. 175.
2. Long L., Zhao J. Global stabilization of switched nonlinear systems in p-normal form with mixed odd and even powers // Int. J. Contr. – 2011. – v.84, N10. – P. 1612-1626.
3. Gao F., Li P., Yuan F. Finite-time stabilization of high-order nonholonomic systems with more general nonlinear drifts // JICS. – 2013. – 10, – No 4. – P. 1139–1147.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ГИДРОБИОЦИНОЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСКРЕТНЫХ МОДЕЛЕЙ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

*[1]*Беспалов Ю.Г., [2]Бых А.И., [2]Высоцкая Е.В., [2]Печерская А.И.*

[1]Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина, Украина
[2]Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина

Ряд проблем биобезопасности связан с дисбалансом биопродукционных процессов (ДБП) в гидробиоценозах. В настоящее время в результате активного развития вычислительных средств, созданы предпосылки к решению задачи прогнозирования ДБП на качественно новом уровне, а именно с использованием моделей динамических систем.

Решение задачи оценки состояния гидробиоциноза проводилось нами на основе разработанной информационной базы данных, являющейся основой согласования результатов расчетов по моделям дискретных динамических систем (ДМДС) [1] с использованием системных процедур.

В ходе аквариумного эксперимента, имитирующего в опыте отсутствующий в контроле ДБП со вторичным загрязнением водоема мертвым органическим веществом, роль используемых в ДМДС компонентов системы играли спектральные параметры фитоперифитона. Речь идет о параметрах, отражающих количество хлорофилла (КХ), суммарное количество хлорофилла и других растительных пигментов (СП), отношение к хлорофиллу других пигментов (ОХП) и латентном компоненте (ЛК), характеризующимся отсутствием корреляции с КХ, СП и ОХП, которая может быть обусловлена связью "+,–".

Во всех матрицах отношений (МО), построенных по данным контрольного варианта аквариумного эксперимента, присутствует одинаковое влияние ЛК на КХ и ОХП и отношения «0,0» между КХ и ОХП, чему соответствует статистически достоверная положительная корреляция между КХ и ОХП и совпадение по фазе их изменений. В опыте имеем различные влияния ЛК на КХ и ОХП, отношения «+,–» между КХ и ОХП , чему соответствует отсутствие указанного выше совпадения фаз и статистически достоверной корреляции между КХ и ОХП.

Полученные результаты, рассматриваемые авторами как предварительные, создают определенные предпосылки для повышения диагностической ценности сочетания корреляционного анализа и ДМДС с целью оценки состояния гидробиоценоза .

ЛИТЕРАТУРА:

1. BespalovYu., GorodnyanskiyI., ZholtkevychG., ZaretskayaI., NosovK., BondarenkoT., KalinovskayaK., CarreroY. Discrete Dynamical Modeling of System Characteristics of a Turtle's Walk in Ordinary Situations and After Slight Stress // Бионика интеллекта. – 2011. – № 3 (77), – С. 54–59.

ВПОЛНЕ СИЛЬНО ПОРИСТЫЕ МНОЖЕСТВА И ИХ ХАРАКТЕРИЗАЦИИ

Билет В. В., Довгошей А. А.

Институт прикладной математики и механики НАН Украины, Донецк, Украина

Пусть $E \subseteq [0,+\infty)$. Напомним определение правосторонней пористости множества *E* в точке 0.

Определение 1. *Правосторонней пористостью множества E в точке 0 называется величина*

$$p^{+}(E,0) := \overline{\lim_{h\to 0}} \frac{\lambda(E,0,h)}{h},$$

где $\lambda(E,0,h)$ – *длина наибольшего открытого подинтервала* $(0,h)$, *не содержащего точек из E. Множество E называется сильно пористым справа в точке 0, если* $p^{+}(E,0)=1$.

Обзор фундаментальных результатов, связанных с понятием пористости множества в точке в различных вопросах анализа, можно найти, например, в [1].

Введем класс вполне сильно пористых множеств, являющийся собственным подклассом локально сильно пористых подмножеств *R* и представим их некоторые характеристические свойства.

Пусть $E \subseteq [0,+\infty)$, обозначим через $\boldsymbol{E}_0^d$ множество всех последовательностей $\tilde{\tau} = \{\tau_n\}_{n\in N}$ таких, что $\tau_{n+1} \le \tau_n$, $\lim_{n\to\infty}\tau_n = 0$ и $\tau_n \in E\setminus\{0\}$ для всякого $n \in N$.

Определение 2. *Пусть* $E \subseteq [0,+\infty)$ *и* $\tilde{\tau} \in \boldsymbol{E}_0^d$. *Множество E называется* $\tilde{\tau}$ – *сильно пористым (в точке 0), если существуют константа* $c \ge 1$ *и последовательность интервалов* $(a_n,b_n) \subset (0,\infty)\setminus E$ *такие, что* $\lim_{n\to\infty}(a_n/b_n)=0$ *и* $(1/c)a_n \le \tau_n \le ca_n$ *для всякого* $n\in N$. *Множество E называется вполне сильно пористым в точке 0, если E является* $\tilde{\tau}$ – *сильно пористым для всякой последовательности* $\tilde{\tau} \in \boldsymbol{E}_0^d$.

Пусть $\boldsymbol{I}_E^d$ – множество последовательностей $\{(a_n,b_n)\}_{n\in N}$ открытых интервалов $(a_n,b_n) \subset [0,\infty)$ такое, что: (1) всякое a_n является строго положительным; (2) $a_{n+1} \le a_n$ для всякого $n \in N$; (3) $(a_n,b_n)\cap E = \varnothing$, но для всякого $(a_n,b_n) \subseteq (a,b)$ имеет место импликация

$$((a,b) \ne (a_n,b_n)) \Rightarrow ((a,b)\cap E \ne \varnothing);$$

(4) $\lim_{n\to\infty} a_n = 0$ и $\lim_{n\to\infty}(b_n - a_n)/b_n = 1$.

Определение 3. *Множество* $E \subseteq [0,+\infty)$ *называется равномерно сильно пористым (в точке 0), если существует константа* $c \ge 1$ *такая, что для всякой последовательности* $\tilde{\tau} \in \boldsymbol{E}_0^d$ *существуют* $\{(a_n,b_n)\}_{n\in N} \in \boldsymbol{I}_E^d$ *и* $n(\tilde{\tau}) \in N$ *такие, что* $(1/c)a_n \le \tau_n \le ca_n$ *для всякого* $n \ge n(\tilde{\tau})$.

Определение 4. *Пусть* $\boldsymbol{A} := \{(a_n,b_n)\}_{n\in N} \in \boldsymbol{I}_E^d$ *и* $\boldsymbol{L} := \{(l_n,m_n)\}_{n\in N} \in \boldsymbol{I}_E^d$. *Тогда* $\boldsymbol{A} \le \boldsymbol{L}$, *если существуют натуральное число* $N_1 = N_1(\boldsymbol{A}, \boldsymbol{L})$ *и функция* $f: N_{N_1} \to N$, *где* $N_{N_1} := \{N_1, N_1+1, \dots\}$ *такие, что* $a_n = l_{f(n)}$ *для всякого* $n \in N_{N_1}$. *Элемент* $\boldsymbol{L} \in \boldsymbol{I}_E^d$ *является универсальным, если* $\boldsymbol{A} \le \boldsymbol{L}$ *для всякого* $\boldsymbol{A} \in \boldsymbol{I}_E^d$.

Пусть $\boldsymbol{L} := \{(l_n,m_n)\}_{n\in N} \in \boldsymbol{I}_E^d$ – универсальный элемент. Определим величину

$$M(\boldsymbol{L}) := \overline{\lim_{n\to\infty}} \frac{l_n}{m_{n+1}}.$$

Теорема. *Пусть* $E \subseteq [0,+\infty)$ – *сильно пористое справа в нуле множество и пусть 0 – предельная точка множества E. Следующие утверждения эквивалентны.*

(i) E является вполне сильно пористым множеством.