9. Хренников А.Ю. Моделирование процессов мышления в p-адических системах координат. – М. Физматлит, 2004 – 296 с.
10. Жаров В.К., Матвеев О.А. Методические аспекты описания и моделирования информационной педагогической среды процесса обучения российских и иностранных студентов дисциплинам математического цикла в высших учебных заведениях.//Вестник МГОУ. «Педагогика», №4, 2009, С. 103-107.
11. Баранова Н.М., Жаров В.К. Об аподиктических свойствах представления процесса обучения иностранных студентов и онтология содержания предмета учебной дисциплины //Гражданская авиация на современном этапе развития науки, техники и общества. Труды международной научно-технической конференции посвященной 35-летию Университета 18-19 мая 2006 г. М.: 2006 С. 317.
12. Жаров В.К. О теоретических предпосылках методики использования тезаурусов при обучении иностранных сучащихся в техническом университете. // Проблемы преподавания РКИ в вузах инженерного профиля. М.: «Янус-К», 2003, С. 253-258

IKKI O‘LCHOVLI SIMPLEKSDA ANIQLANGAN KVAZI NOVOLTERRA KUBIK STOXASTIK OPERATORINING DINAMIKASI

Safarov A.A.
“TIQXMMI” Milliy tadqiqot universitetining Qarshi irrigatsiya va agrotexnologiyalar institute

Annotatsiya: Ushbu maqolada matematikaning zamonaviy tatbiqlaridan biri novolterra kubik stoxastik operatorlarni kvazi sharti ostida ikki o‘lchovli simpleksdagi dinamikasi o‘rganilgan. Shuningdek, kvazi novolterra kubik stoxastik operatorning qo‘zg‘almas nuqtasining yagonaligi haqida teorema isbotlangan.

Kalit so‘zlar: kubik operator, kvazi, novolterra, qo‘zg‘almas nuqta, stoxastik.

Quyidagi kvazi novolterra kubik stoxastik operatorning dinamikasini qaraymiz:

$$W:\begin{cases} x' = y^3 + 3y^2z + 3yz^2 + 2xyz \\ y' = z^3 + 3x^2z + 3xz^2 + 2xyz \\ z' = x^3 + 3x^2y + 3xy^2 + 2xyz \end{cases} \qquad (1)$$

(1) operatorning qo‘zg‘almas nuqtalarini $W(\lambda)=\lambda,\ \lambda=(x,y,z)$ tenglamani yechish orqali aniqlaymiz. Ya’ni

$$\begin{cases} y^3+3y^2z+3yz^2+2xyz=x \\ z^3+3x^2z+3xz^2+2xyz=y \\ x^3+3x^2y+3xy^2+2xyz=z \end{cases} \qquad (2)$$

$Fix(W)$ orqali W operatorning barcha qo‘zg‘almas nuqtalari to‘plamini belgilaymiz. $Fix(W)=\{\lambda\in S^2 : W(\lambda)=\lambda\}$.

Quyidagi belgilashlarni kiritamiz: $\operatorname{int} S^2=\{(x,y,z)\in S^2 : xyz>0\}$,

$\partial S^2=S^2\setminus \operatorname{int} S^2$ va $C=\left(\frac{1}{3},\frac{1}{3},\frac{1}{3}\right)$.

Teorema. (1) operator uchun quyidagilar o‘rinli:

a) $Fix(W)\cap\partial S^2=\varnothing$

b) $Fix(W)\cap\operatorname{int} S^2=\{C\}$

Isbot. a) $(x,y,z)\in\partial S^2$ bo‘lsin. Faraz qilaylik, $x=0$ ($y=0, z=0$ hollar ham xuddi shunday tekshiriladi) bo‘lsin. U holda (2) sistemaga ko‘ra, tenglamalar sistemasining yechimi $x=y=z=0$ ekanligi kelib chiqadi. Lekin ta’rifga ko‘ra $(0,0,0)\notin S^2$. Bundan ko‘rinadiki,

$Fix(W)\cap\partial S^2=\varnothing$

b) $(x,y,z)\in\operatorname{int} S^2$ bo‘lsin. (2) sistemaning birinchi va ikkinchi tenglamalarini ayiramiz:

$$y^3-z^3+3y^2z-3x^2z+3yz^2-3xz^2=x-y$$

yoki

$$(y-z)(y^2+yz+z^2)=(x-y)(1+3z(x+y)+3z^2) \qquad (3)$$

Xuddi shunday (2) sistemaning birinchi va uchinchi tenglamalarini ham ayiramiz:

$$y^3 - x^3 + 3y^2z - 3x^2y + 3yz^2 - 3xy^2 = x - z,$$

$$(y-x)(y^2+xy+x^2) = (x-z)(1+3y^2+3y(x+z)) \tag{4}$$

Ikkinchi va uchinchi tenglamalarning ham ayirmasini sodda holga keltiramiz:

$$(z-x)(z^2+zx+x^2) = (y-z)(1+3x(y+z)+3x^2) \tag{5}$$

$\forall (x,y,z) \in \operatorname{int} S^2$ uchun,

$$y^2+yz+z^2>0,\ y^2+xy+x^2>0,\ z^2+zx+x^2>0,$$

$$1+3z(x+y)+3z^2>0,\ 1+3y^2+3y(x+z)>0,\ 1+3x(y+z)+3x^2>0.$$

Faraz qilaylik $z \ge x (z \le x)$ bo‘lsin. (3), (4) va (5) tenglamalardan $x \ge y (x \le y)$ va $y \ge z (y \le z)$ ekanligi kelib chiqadi. Bundan esa $z \ge x \ge y \ge z\ (z \le x \le y \le z)$ (6) munosabatga kelamiz. Shunday qilib, (2) tenglamalar sistemasi yagona $x = y = z = \frac{1}{3}$ yechimga ega. Demak, $C = \left(\frac{1}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{3}\right)$ nuqta (1) operatorning yagona qo‘zg‘almas nuqtasi bo‘ladi.

Teorema isbotlandi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. R.L. Devaney, An introduction to chaotic dynamical systems, stud. Nonlinearity, Westview Press, Boulder, CO 2003.
2. U.U.Jamilov, A.Yu.Khamraev, M.Ladra, On a Volterra cubic stochastic operator, Bull. Math. Biol. 80 (2) (2018) 319-334.
3. A. Yu. Khamraev, On cubic operators of volterra type (Russian), Uzbek. Math. Zh. 2004 (2) (2004) 79-84
4. U. A. Rozikov, A. Yu. Khamraev, On construction and a class of non-Volterra cubic stochastic operators, Nonlinear Dyn. Syst. Theory 14)1) (2014) 92-100