

**BITTA UZLUKSIZ VAQTLI DINAMIK SISTEMANING
SIFATIIY TAHLILI HAQIDA**

Hikmatova Maftuna Hoshim qizi

Buxoro davlat universiteti

hikmatovamaftuna771@gmail.com

Dinamik sistemalar - bu haqiqiy obektlar, jarayonlar yoki hodisalarning matematik modeli bo'lib, ma'lum bir holati tasvirlangan sistema sifatida ifodalanishi mumkin. Dinamik sistema jarayonning hatti - harakatini bir holatdan ikkinchisiga o'tish ketma -ketligini tasvirlaydi. Yoki boshqacha aytganda, dinamik sistema – bu haqiqiy jarayon (fizik, biologik, iqtisodiy va boshqalar) evolyutsiyasining matematik modeli bo'lib, har qanday vaqtda ham holati o'zining dastlabki holati bilan aniqlanadi.

Dinamik sistemalar o'rganilayotgan jarayondan kelib chiqib, diskret vaqtli va uzluksiz vaqtli sistemalarga ajratiladi. An'anaviy ravishda kaskadlar deb ataladigan diskret vaqtli sistemalarda sistemaning hatti-harakatlari (fazali fazodagi sistemaning trayektoriyasi) holatlar ketma-ketligi bilan tavsiflanadi.

Biz o'rganayotgan ishda kvadratik stoxastik operatorning ta'rifi quyidagicha keltirilgan [1]:

$E = \{1, 2, \dots, n\}$ bo'lsin.

$$S^{n-1} = \left\{ x = \{x_1, x_2, \dots, x_n\} \in R^n: x_i \geq 0, \sum_{i=1}^n x_i = 1 \right\}$$

to'plam $(n - 1)$ o'lchovli simpleks deb ataladi. Har bir $x \in S^{n-1}$ element E da ehtimolli kattalik bo'lib, uni n ta elementdan tashkil topgan biologik sistema holati kabi izohlash mumkin [1]. Kvadratik stoxastik operator $V: S^{n-1} \rightarrow S^{n-1}$





$$V: \dot{x}_k = \sum_{i,j=1}^n p_{ij,k} x_i x_j,$$

bu yerda $p_{ij,k}$ irsiylik darajasi bo'lib, u quyidagi shartlarni qanoatlantiradi:

$$p_{ij,k} \geq 0, \quad p_{ij,k} = p_{ji,k}, \quad \sum_{k=1}^n p_{ij,k} = 1.$$

Matematik genetikada ushbu operator V populyatsiyaning evolutsion operatori yoki kvadratik stoxastik operatorlar sinfiga kiruvchi operator hisoblanadi. Populyatsiya ko'paytirish amaliga nisbatan yopiq bo'lgan organizmlar birlashmasi sifatida tavsiflanadi. Populyatsiyada $F_1, F_2, \dots$ nasllar ketma-ketligi farqlanadi. Turli nasllar vakillari o'rtasida kesishish sodir bo'lmaydi deb taxmin qilamiz. Populyatsiya tarkibiga kiradigan har bir vakil $1, 2, \dots, n$ turlardan biriga tegishli. Populyatsiya holati $x = (x_1, \dots, x_n) \in S^{n-1}$ [2].

Biz kvadratik stoxastik operatorning (1) uzluksiz analogining muayyan holatini, ya'ni chiziqli bo'lmagan oddiy differensial tenglamalar sistemasini o'rganamiz. Bunda $n = 4$ va $p_{ij,k}$ ning ba'zi qiymatlarida o'rganilayotgan umumlashgan uzluksiz vaqtli dinamik sistema quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = ax_1y_1 - x_1, \\ \dot{x}_2 = bx_2y_1 + y_2 - x_1, \\ \dot{y}_1 = (1-a)y_1y_2, \\ \dot{y}_2 = (1-b)y_1y_2. \end{cases}$$

Ushbu sistemaning analitik yechimi topilgan va traektoriyalari o'rganilgan. Traektoriyaning turg'unligi va simpleks chegarasida boshlanadigan har qanday traektoriyasining qo'zg'almas nuqtaga intilishi isbotlangan. Simpleks ichida joylashgan (qo'zg'almas nuqta bo'lmagan) boshlang'ich nuqtaga ega traektoriyalar esa tarqaladi, bunday traektoriyaning chegara to'plami cheksiz bo'lib, simpleks chegarasida yotadi.



Shuni ta'kidlash kerakki, kompyuterda parametrlarning turli qiymatlarida sonli yechimlar olish imkoniyati ko'plab analitik yondashuvlarning rivojlanishiga olib keldi. Bunda sistemaning xatti-harakatlari xususiyatlarini eng oddiy matematik ko'rinishda tasvirlash imkonini beruvchi sifat tadqiqotlari alohida ahamiyatga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Розиков У.А., Жамилов У.У. Вольтерровские квадратичные стохастические операторы двуполой популяции. Укр. мат. журн., 63:7 (2011), 985–998.
2. Hikmatova M.H. Bitta dinamik sistemaning tahlili haqida //Образования наука и инновационные идеи в мире Vol. 62 No. 4 (2025), p. 143-154.