**BA’ZI UZLUKSIZ VAQTLI VOL’TERRA KVADRATIK STOXASTIK OPERATORLARINING YECHIMLARI HAQIDA**

Feruza Yusuf qizi Yashiyeva

[Buxoro](mailto:feruzayashiyeva94@mail.ru) davlat universiteti

**Annotatsiya.** Maqolada populyatsiya jarayonini ifodalaydigan diskret vaqtli kvadratik stoxastik operatorlar haqida ma’lumot keltirilgan. Ikki jinsli ko’payishlarning populyatsiya jarayonini matematik modeli bo’lgan uzluksiz vaqtli ayrim Vol’terra kvadratik stoxastik operatorining (oddiy differensial tenglamalar sistemasi) umumiy yechimi topilgan.

**Kalit so’zlar:** Ikki jinsli populyatsiya, kvadratik stoxastik operator, erkin populyatsiya, simpleks, umumiy yechim.

**ON SOLUTIONS OF SOME VOLTERRA QUADRATIC OPERATORS WITH CONTINUOUS TIME**

Feruza Yusuf kizi Yashieva

Bukhara state university

**Annotation.** The article provides information on discrete time quadratic stochastic operators that represent population processes. A general solution of some Volterra quadratic stochastic operator (system of simple differential equations) with continuous time, which is a mathematical model of the population process of bisexual reproductions, has been found.

**Keywords:** Bisexual population, quadratic stochastic operator, free population, simplex, general solution.

Shu mavzuga bag’ishlangan [1-4] maqolalarda o’zbek olimlari tomonidan kiritilgan ikki jinsli populyatsiyani ifodalovchi kvadratik stoxastik operatori [5] haqida ma’lumotlar keltirilgan. Erkin populyatsiyaning kvadratik stoxastik operatorlari quyidagi ma’noga ega edi: faraz qilamiz, erkin populyatsiya m ta elementdan iborat bo’lsin [5]. U holda

to’plam – o’lchamli simpleks deyiladi.

Kvadratik stoxastik operatorlar bo’yicha olib borilgan izlanishlar masaladan kelib chiqib, agar sharti ostida o’rganilgan.

Ushbu ilmiy ishda ikki jinsli populyatsiyani ifodalovchi diskret vaqtli kvadratik stoxastik operatorlarning uzluksiz vaqtli analogini o’rganiladi.

Faraz qilamiz, avlodni holati bo’lsin. Uning keyingi holati quyidagi formulalar bilan aniqlanadi:

[5] maqolada ushbu sistemaning 16 ta holi keltirilgan. Ulardan yana bittasining yechimini ushbu maqolada keltirib o’tamiz. Sistemaning bitta tenglamasining uzluksiz vaqtli analogining ko’rinishi quyidagicha:

Masalaning umumiy yechimini topamiz. (1) – tenglamadan (3) – tenglamani ayirib, quyidagini hosil qilamiz:

Bundan, quyidagi munosabatga ega bo’lamiz:

bunda yechimni bilan bog’liqlik ifodasi hosil bo’ldi.

Endi (2) – tenglamadan (4) – tenglamani ayirib, yechimning yechim bilan bog’liqlik ifodasini olamiz:

Ushbu tenglamadan quyidagi munosabat topiladi:

y’ani (6) – tenglamani hosilasini hisoblaymiz:

(2) – tenglamaga keltirib qo’yish natijasida yechimni topamiz:

,

,

Demak, yechimni oldik. Bu yechim orqali yechimni topamiz:

Endi (5) – tenglamadan hosila olamiz:

hosil bo’lgan ifodani (1) - tenglamaga eltib qo’yamiz va ni topamiz:

demak,

.

Bundan

ekanligini aniqlaymiz.

To’rtta yechim quyidagicha bo’ladi:

Endi sistemaning qo’zg’almas nuqtalarni topamiz:

tenglamadan

tenglamadan

tenglamadan

tenglamadan

Yuqoridagi ifodalarda noma’lumlar bir-biriga bog’liq holda ifodalandi. Bu holda ayrim xususiy hollarda qarashga to’g’ri keladi va masala shartiga ko’ra, ushbu tengliklarni ham qanoatlantirishi kerak bo’ladi. Biz tanlaydigan qo’zg’almas nuqtalar:

Qo’zg’almas nuqtalarni quyidagi to’rt holda qaraymiz:

1-hol:

2-hol:

3-hol:

4-hol:

Matematik analiz kursidan ma’lumki, chiziqli funksiyani biror nuqtani atrofida Teylor qatoriga yoysak, yana chiziqli funksiyani hosil bo‘ladi. Lekin, umumiy holda tenglamalar sistemasini chiziqlashtirish usuli talabalarga tushunish oson bo’lishi uchun o’rganilayotgan oddiy differensial sistemasi chiziqli bo’lishiga qaramasdan, unga chiziqlashtirish usulini qo’llab ko’rsatamiz. Jumladan, 1-hol uchun xos son va xos vektorni hisoblaymiz:

Demak, biz yana o’sha izlanayotgan oddiy differensial tenglamalar sistemasiga kelamiz:

oddiy differensial tenglamalar sistemasiga ega bo’lamiz, bunda

Xarakteristik tenglamasini tuzib olamiz:

Topilgan xos sonlarimizdan ikki karrali yechim ekanligi ko’rinib turibdi.

xos songa mos xos vektorni topamiz:

.

Hosil bo’lgan matrisaning rangi rank ga teng.

xos son bir karrali, shuning uchun uning algebraik karralisi ga, hamda geometrik karralisi (bu yerda n – xos sonlarning darajasi yig’indisi).

,

=>

xos songa mos xos vektor quyidagicha bo’ladi:

xos sonlarga mos xos vektorlar ham yuqorida keltirilgani kabi topiladi. Olingan natijalarni keltiramiz:

xos sonning algebraik karralisi , geometrik karralisi ga teng.

xos sonning algebraik karralisi , geometrik karralisi ga teng. Xos vektori esa ko’rinishda bo’ladi.

2-hol uchun xos son va xos vektorni topamiz:

Demak, yuqorida keltirilgani kabi quyidagi oddiy differensial tenglamalar sistimasiga ega bo’lamiz:

Ushbu maqolada ikki jinsli ko’payishlarning uzluksiz baqtli ayrim Vol’terra kvadratik stoxastik operatorlarining bitta holining yechimini keltirildi.

Ko’rinib turibdiki 2-holimizda ham yechim tebnglamalari aynan birinchi holdagidek kelib qoldi. Xulosa qilib aytish mumkinki, xos vektor va xos sonlar aynan yuqoridagidek bo’ladi. Agar yecimlarninig trayektoriyasi o’rganilsa, ularning qo’zg’almas nuqtaga intilisini ko’rishimiz mumkin.

O’rganilgan maqola bevosita amaliyot bilan bog’liq hisoblanadi. Haqiqatan ham biologik va fizik jarayonlarning matematik modeli o’rganilsa, yuqoridagi kabi oddiy differensial tenglamalar sistemasi va xususiy hosilali differensial tenglamalarga [6-22] keltiriladi. Aytish joizki, mazkur yo’nalishdagi maqolalarni o’rganish va tahlil qilish talabalarga biroz qiyinchiliklar tug’diradi. Ushbuni inobatga olib, kelgusida amaliyot bilan bog’liq bo‘lgan ilmiy izlanishlarni ilg’or pedogogik texnologiyalar yordamida yoritishga bag’ishlangan [23-30] maqolalarni o’rganish tavsiya qilinadi.

**FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR**

1. Расулов Х.Р., Раупова М.Х. Яшиева Ф.Ю. Икки жинсли популяция ва унинг математик модели ҳақида // Science and Education, scientific journal, 2:10 (2021), р.81-96.

2. Расулов Х.Р., Яшиева Ф.Ю. Икки жинсли популяциянинг динамикаси ҳақида // Scientific progress, 2:1 (2021), р.665-672.

3. Расулов Х.Р., Яшиева Ф.Ю. Об одном квадратично стохастическом операторе с непрерывным временем // «The XXI Century Skills for Professional Activity» International Scientific-Practical Conference, Tashkent, mart 2021 y., p.145-146.

4. Расулов Х.Р., Яшиева Ф.Ю. О некоторых вольтерровских квадратичных стохастических операторах двуполой популяции с непрерывным временем // Наука, техника и образование, 72:2-2 (2021) с.23-26.

5. Жамилов У.У, Розиков У.А. Вольтерровские квадратичные стохастические операторы двуполой популяции // Украинский математический журнал, 63:7 (2011), с.998-998.

6. Расулов Х.Р., Раупова М.Х. Роль математики в биологических науках // Проблемы педагогики, № 53:2 (2021), с. 7-10.

7. Расулов Х.Р., Раупова М.Х. Математические модели и законы в биологии // Scientific progress, 2:2 (2021), р.870-879.

8. Rasulov X.R. (2020). Boundary value problem for a quasilinear elliptic equation with two perpendicular line of degeneration // Uzbek Mathematical Journal, №3, pp.117-125.

9. Расулов Х.Р. (1996). Задача Дирихле для квазилинейного уравнения эллиптического типа с двумя линиями вырождения // ДАН Республики Узбекистан, №12, с.12-16.

10. Xaydar R. Rasulov. On the solvability of a boundary value problem for a quasilinear equation of mixed type with two degeneration lines // Journal of Physics: Conference Series 2070 012002 (2021), pp.1–11.

11. Rasulov H. KD problem for a quasilinear equation of an elliptic type with two lines of degeneration // Journal of Global Research in Mathematical Archives. 6:10 (2019), р.35-38.

12. Расулов Х.Р., Собиров С.Ж. Задача типа задач Геллерстедта для одного уравнения смешанного типа с двумя линиями вырождения // Scientific progress, 2:1 (2021), р.42-48.

13. Салохитдинов М.С., Расулов Х.Р. (1996). Задача Коши для одного квазилинейного вырождающегося уравнения гиперболического типа // ДАН Республики Узбекистан, №4, с.3-7.

14. Расулов Х.Р., Камариддинова Ш.Р. Об одной динамической системе с непрерывным временем // «The XXI Century Skills for Professional Activity» International Scientific-Practical Conference, Tashkent, mart 2021 y., p.115-116.

15. Салохитдинов М.С., Расулов Х.Р. (1996). Задача Коши для одного квазилинейного вырождающегося уравнения гиперболического типа // ДАН Республики Узбекистан, №4, с.3-7.

16. Расулов Х.Р. Об одной краевой задаче для уравнения гиперболического типа // «Комплексный анализ, математическая Физика и нелинейные уравнения» Международная научная конференция Сборник тезисов Башкортостан РФ (оз. Банное, 18 – 22 марта 2019 г.), с.65-66.

17. Исломов Б., Расулов Х.Р. (1997). Существование обобщенных решений краевой задачи для квазилинейного уравнения смешанного типа с двумя линиями вырождения // ДАН Республики Узбекистан, №7, с.5-9.

18. Расулов Х.Р. и др. О разрешимости задачи Коши для вырождающегося квазилинейного уравнения гиперболического типа // Ученый XXI века. 53:6-1, 2019. С.16-18.

19. Расулов Х.Р., Камариддинова Ш.Р. Об анализе некоторых невольтерровских динамических систем с непрерывным временем // Наука, техника и образование, 72:2-2 (2021) с.27-30.

20. Rasulov X.R. (2018). On a continuous time F - quadratic dynamical system // Uzbek Mathematical Journal, №4, pp.126-131.

21. Rasulov X.R., Qamariddinova Sh.R. Ayrim dinamik sistemalarning tahlili haqida // Scientific progress, 2:1 (2021), р.448-454.

22. 26. Rasulov H. Boundary value problem for a quasilinear elliptic equation with two perpendicular line of degeneration // Центр научных публикаций (buxdu. uz) 5:5 (2021).

23. Rasulov Kh.R., Sobirov S.Zh. [A problem of the Gellerstedt type for one mixed-type equation with two lines of degeneration](https://scholar.google.com/scholar?cluster=4945083569553389346&hl=en&oi=scholarr) // Scientific progress 2:1 (2021) p.42-48.

24. Расулов Х.Р., Собиров С.Ж. Модуль қатнашган баъзи тенглама, тенгсизлик ва тенгламалар системаларини ечиш йўллари // Science and Education, scientific journal, 2:9 (2021), р.7-20.

25. Расулов Х.Р., Собиров С.Ж. Айрим рационал тенгламаларни ечишда интерфаол усулларни қўлланилиши ҳақида // Science and Education, scientific journal, 2:10 (2021), р. 586-595.

26. Расулов Х.Р., Собиров С.Ж. Айрим иррационал тенгламаларни ечишда интерфаол усулларни қўлланилиши // Science and Education, scientific journal, 2:10 (2021), р.596-607.

27. Расулов Х.Р. Об одной нелокальной задаче для уравнения гиперболического типа // XXX Крымская Осенняя Математическая Школа-симпозиум по спектральным и эволюционным задачам. Сборник материалов международной конференции КРОМШ-2019, c. 197-199.

28. Расулов Х.Р. О некоторых символах математического анализа // Science and Education, scientific journal, 2:11 (2021), p.66-77.

29. Расулов Х.Р. О понятие асимптотического разложения и ее некоторые применения // Science and Education, scientific journal, 2:11 (2021), pp.77-88.

30. Расулов Т.Ҳ., Расулов Х.Р. (2021). Ўзгариши чегараланган функциялар бўлимини ўқитишга доир методик тавсиялар // Scientific progress. 2:1, 559-567 бетлар.