



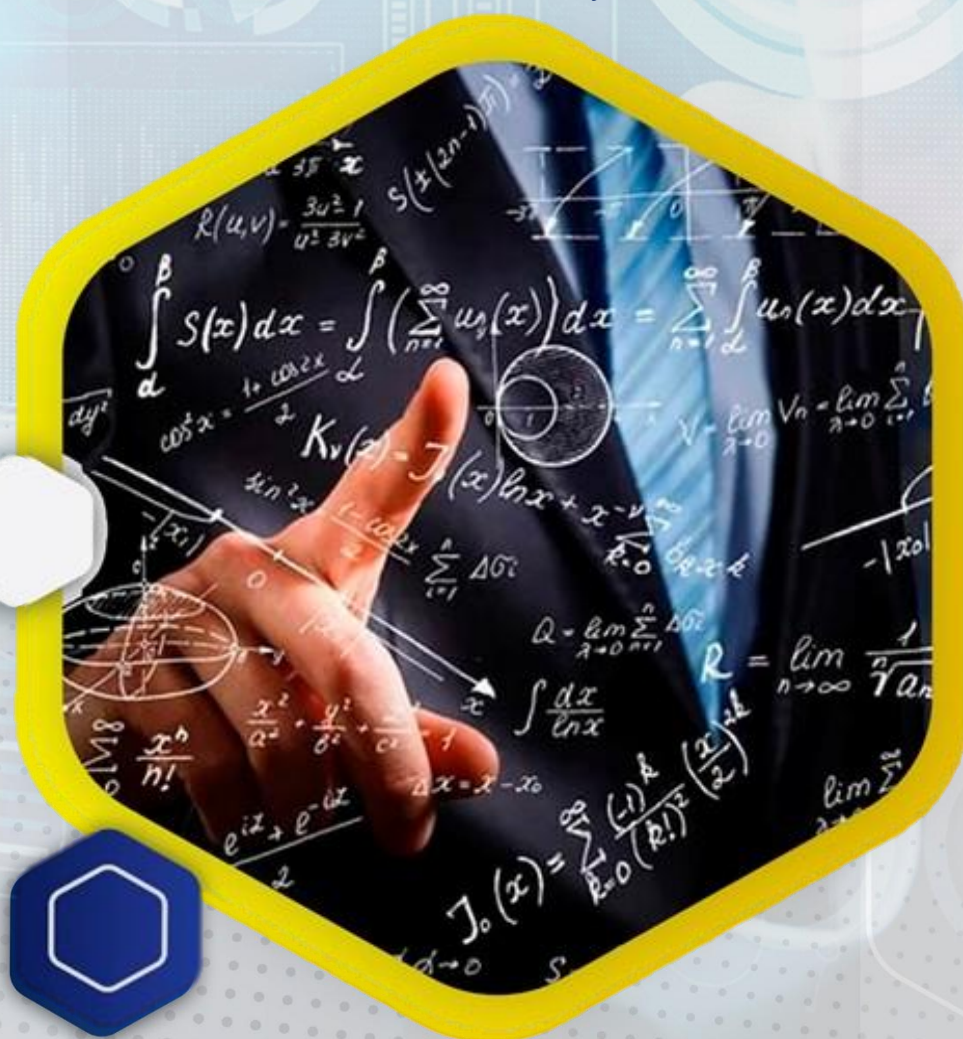
O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR
VAZIRLIGI



BUXORO
DAVLAT
UNIVERSITETI
1930

"FIZIKA, MATEMATIKA VA SUN'IY INTELLEKT TEXNOLOGIYALARINING DOLZARB MUAMMOLARI"

XALQARO ILMIY-NAZARIY ANJUMAN MATERILLARI



BUXORO-2025



**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR
VAZIRLIGI**



CURRENT PROBLEMS OF PHYSICS, MATHEMATICS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND THEORETICAL
CONFERENCE**

(May 16-17, 2025)

Bukhara-2025

2. Арнольд В.И. Замечания о методе стационарной фазы и числах Кокстера. УМН, 1973, т.28, вып.5, стр.17-44.
3. Н.Карпушкин, Теорема о равномерных оценках осциллирующих интегралов с фазой, зависящих от двух переменных. Труды Семинара имени И.Г.Петровского, вып. 10, стр 150-169, 1984.
4. A. Ikromov, D. Müller, *Uniform estimates for the Fourier transform of surface- carried measures and application to Fourier restriction. Fourier Analysis and Applications*, vol. 17, no. 6, pp. 1292–1332, 2011.
5. Туракулов Д.Д. Равномерные оценки осцилляторных интегралов с выпуклой фазой. Вестник Башкирского Университета 2008, том 13, вып. 2, стр. 236-240.
6. Hertz C.S. *Fourier transforms related to convex sets*. Ann.of Math. –1962.
K.G.van der Corput. *Zur Methode der stationaren phase*. Compositio Math. -1934., V.1–p. 15-38.

STOXASTIK KUBIK MATRITSALAR UCHUN KO'PAYTMA AMALI

Xudayarov Sa'nat Samadovich

Buxoro davlat universiteti,

Buxoro, O'zbekiston.e-mail: s.s.xudayarov@buxdu.uz

Nematova Parvina Nodir qizi

Buxoro davlat universiteti,

Buxoro, O'zbekiston.e-mail: p.n.nematova@buxdu.uz

Annotatsiya. Ushbu ishda kvadratik stoxastik jarayonlarni ya'ni kubik matritsalarning Markov jarayonlari qurish, Kolmogorov-Chapman tenglamasini qanoatlantiruvchi matritsalar oilalarini topish bizning asosiy maqsadimiz. Kubik matritsalar uchun aniq bir ko'paytirish qonuni yo'qligi sababli, ko'paytirishning bir nechta turlari mavjud shu sababdan, dastavval kubik matritsalar uchun ko'paytirish amalini kiritish lozim, so'ngra belgilangan ko'paytirish amaliga nisbatan Kolmogorov-Chapman tenglamasini qanoatlantiruvchi matritsalar oilarini topish zarur. J.M.Kasas, M.Ladra, U.A.Rozikovlar ishlarida KSJ ni qurish uchun 2 ta turdagi stoxastik kubik matritsalar o'rganilgan, ya'ni Maksimov ko'paytmasi sifatida ma'lum bo'lgan. Ushbu maqolaning asosiy maqsadi -kubik matritsalar ko'paytmalariga (Maksimov ko'paytmasi deb ataladigan) asoslanib, kvadratik stoxastik jarayonlarni qurib, uning dinamikasini o'rganish.

Kalit so'zlar: Kolmogorov-Chapman tenglamasi; kvadratik stoxastik jarayonlar; kubik matritsa; vaqt, ko'paytma.

Абстрактный. В данной работе нашей главной целью является построение квадратичных случайных процессов, то есть марковских процессов кубических матриц, и нахождение семейств матриц, удовлетворяющих уравнению Колмогорова-Чепмена. Поскольку четкого закона умножения между кубическими матрицами нет, существует несколько видов умножения, поэтому необходимо сначала ввести операцию умножения для кубических матриц, а затем найти семейства матриц, удовлетворяющих уравнению Колмогорова-Чепмена относительно указанной операции умножения. В статьях J.M. Casas, M. Ladra, U.A. Rozikov были изучены два типа стохастических кубических матриц для построения KSJ, а именно, так называемое произведение Максимова. Главной целью данной

статьи является построение квадратичных случайных процессов на основе произведений кубических матриц (так называемое произведение Максимова) и исследование их динамики.

Ключевые слова: уравнение Колмогорова-Чепмена; квадратичные случайные процессы; кубическая матрица; время, произведение.

Abstract. In this paper, our main goal is to construct quadratic random processes, i.e. Markov processes of cubic matrices, and find families of matrices satisfying the Kolmogorov-Chapman equation. Since there is no clear law of multiplication between cubic matrices, there are several types of multiplication, so it is necessary to first introduce the multiplication operation for cubic matrices, and then find families of matrices satisfying the Kolmogorov-Chapman equation with respect to the specified multiplication operation. In the articles by J.M. Casas, M. Ladra, U.A. Rozikov, two types of stochastic cubic matrices were studied for constructing KSJ, namely, the so-called Maximov product. The main goal of this paper is to construct quadratic random processes based on products of cubic matrices (the so-called Maximov product) and study their dynamics.

Key words: Kolmogorov-Chapman equation; quadratic random processes; cubic matrix; time, product.

Kirish va muammo bayoni. Kolmogorov–Chapman tenglamasi ehtimollik o‘tishlari o‘rtasidagi asosiy munosabatni ifodalaydi. Kolmogorov–Chapman tenglamasini qanoatlantiruvchi matritsalar oilasining har bir elementi stoxastik bo‘lsa, u holda bu oila Markov jarayonini hosil qiladi. Ishning asosiy masalasi — kubik matritsalar orqali berilgan jarayon dinamikasini o‘rganishdan iborat.

Aytaylik, $I = \{1, 2, \dots, m\}$ bo‘lsin. $\mathbb{C}$ — haqiqiy sonlar maydonidagi barcha o‘lchami m^3 bo‘lgan kubik matritsalar to‘plami bo‘lsin, E_{ijk} , bu yerda $i, j, k \in I$, $\mathbb{C}$ dagi asosiy kubik matritsalar deb belgilanadi, ya’ni E_{ijk} -bu m^3 o‘lchamdagi kubik matritsa bo‘lib, faqat (i, j, k) -elementi 1 ga teng va qolgan barcha elementlari 0 ga teng birlik matritsa. Ko‘paytmalarni E_{ijk} uchun quyidagicha aniqlaymiz[1-3].

$$E_{ijk} *_0 E_{lnr} = \delta_{kl} \delta_{jn} E_{ijr} \quad (1)$$

bu yerda δ_{kl} — Kroneker simvoli (ya’ni, $\delta_{kl} = 1$ agar $k = l$ bo‘lsa, va 0 aks holda). Shunda, $\mathbb{C}$ to‘plamidagi istalgan ikki kubik matritsa $A = (a_{ijk})$ va $B = (b_{ijk})$ uchun $A *_0 B = (c_{ijk})$ matritsa quyidagicha aniqlanadi:

$$c_{ijr} = \sum_{k=1}^m a_{ijk} b_{kjr}. \quad (2)$$

$$E_{ijk} *_a E_{lnr} = \delta_{kl} E_{ia(j,n)r} \quad (3)$$

bu yerda $a : I \times I \rightarrow I$ ya’ni $(j, n) \mapsto a(j, n) \in I$ ixtiyoriy assotsiativ binar amaldir.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Mamurov B.J., Rozikov U.A., Xudayarov S.S. Quadratic stochastic processes of type $(\sigma | \mu)$ // Markov Processes And Related Fields, 26:5 (2020). — P. 915-933. (Scopus).
2. Kesten H., Quadratic transformations: a model for population growth, I, II, Adv. Appl. Probab, 2 (1970) 1-82; 179-228.
3. Ladra M., Rozikov U.A., Construction of flows of finite-dimensional algebras, Jour. Algebra, 492 (2017) 475-489.

Muxayyo Abdullayeva. Ismatilla Xayrullayev Elementlari fredgolm integral operatorlari bo'lgan matritsaning nuqtali spektri	46
Sharipova Mubina Shodmonovna , Spectral estimates for the bounds of a third-order operator matrix	48
Tosheva Nargiza Ahmedovna Uchinchi tartibli operatorli matritsalar oilasi muhim spektrining tarmoqlari	49
B.M.MAMUROV On superposition of linear and quadratic stochastic operator	51
Расулов Тулкин Хусенович Аналог Теоремы Гершгорина Для Операторных Матриц Высшего Порядка	53
X. G'. Xayitova Panjaradagi itarishuvchi potentsialli ikki zarrachali Shryodinger operatori diskret spektri haqida	54
Лакаев Шухрат Саидахматович Анализ верхнего порога d -мерных дискретных операторов шредингера	56
Zahriddin Muminov Infiniteness of the discrete spectrum of two-particle discrete schrödinger operators	57
To'raqulov Davir Davronovich Uniform estimates of oscillatory integrals with a convex phase in the three-dimensional case	59
Xudayarov Sa'nat Samadovich, Nematova Parvina Nodir qizi Stoxastik kubik matritsalar uchun ko'paytma amali	61
Xurramovov Abdimajid Molikovich, Burxonova Aziza Bahrom qizi Спектральные свойства системы двух бозонов на трехмерной решетке	62
Ismoilova Dildora Erkinovna Ikkinchi tartibli operatorli matritsa xos qiymatlarining tahlili	63
Khudayarov S.S. Logistik map of a non-stochastic quadratic operator	65
Kurbanov Shakhzod Khabibullayevich The existence of eigenvalues of the generalized friedrichs model under rank two perturbation	66
SECTION 2: DIFFERENTIAL EQUATIONS AND MATHEMATICAL PHYSICS	
Sobirjonov Toxirbek Zuxridin o'g'li Differensial tenglamalarni yechishning operatsion usullari	69
Д. К. Дурдиев и Т. Р. Суяров Обратные задачи определения коэффициента с начальными нелокальными граничными условиями для двумерного дробного волнового уравнения	71
Merajova Shahlo Berdiyevna, Salimov Feruz Tolib o'g'li Kasr tartibli hosilali aralash integro-differensial tenglamaga qo'yilgan teskari masala	73
Merajova Shahlo Berdiyevna, Sharifov Idrisxon Shokir o'g'li Tovush tarqalish tenglamalar sistemasi va unga qo'yilgan teskari masala	75
Matchanova Aygul Azatbayevna, Raximova Feruza Saidovna, Madatova Zuxra Abdiraximovna, Fayzullayeva Shahlo Alisherovna Hilfer operatori qatnashgan chiziqli bo'lmagan differensial tenglama uchun aralash masala.	77
Нуриддинов Жавлон Зафарович Проблема определения многомерного ядра в одном параболическом интегро - дифференциальном уравнений	79
Mukhtarov Ya., Shavkatova L. Qualitative analysis of a generalized homogeneous polynomial system of class (α_1, α_2)	80
Muminov Ulug'bek, Normamatova Munira Yuklangan hadli nochiziqli defokuslangan Shredinger tenglamasiga qo'yilgan Koshi masalasini yechish	82
Jumaev J.J, Nuriddinova N.Z. Recovering source function and kernelfor a time-fractional diffusion equation in thebounded domain	85
Xolikov Suyunjon Xamroqul o'g'li, Abdusalomova Aziza Abdullo qizi Bir jinsli bo'lmagan kechikuvchi bo'lakli uzluksiz argumentli issiqlik tarqalish tenglamalasi uchun to'g'ri masala	86