



МАТЕМАТИЧЕСКИЙ  
ЦЕНТР В АКАДЕМГОРОДКЕ

# «Современные проблемы дифференциальных уравнений и их приложения»

*Международная научная конференция*

*Ташкент, 23-25 ноября 2023 года*

## ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

ЧАСТЬ II



MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI O‘ZBEKISTON MILLIY  
UNIVERSITETI  
O‘zR FA V.I.ROMANOVSKIY NOMIDAGI MATEMATIKA INSTITUTI  
MATEMATIKA VA MATEMATIK MODELLASHTIRISH INSTITUTI  
(QOZOG‘ISTON)  
"МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР В АКАДЕМГОРОДКЕ" XALQARO  
MATEMATIK MARKAZ (ROSSIYA)  
FARG‘ONA DAVLAT UNIVERSITETI  
TERMIZ DAVLAT UNIVERSITETI

**DIFFERENSIAL TENGLAMALARNING  
ZAMONAVIY MUAMMOLARI VA  
ULARNING TATBIQLARI**  
mavzusidagi xalqaro ilmiy konferensiyasining  
**TEZISLAR TO‘PLAMI**

Toshkent, 2023-yil, 23-25 - noyabr

-----◇-----  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УЗБЕКИСТАНА ИМЕНИ  
МИРЗО УЛУГБЕКА  
ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ ИМЕНИ В.И.РОМАНОВСКОГО  
АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН  
ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И МАТЕМАТИЧЕСКОГО  
МОДЕЛИРОВАНИЯ (КАЗАХСТАН)  
МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР МИРОВОГО УРОВНЯ  
"МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР В АКАДЕМГОРОДКЕ" (РОССИЯ)  
ФЕРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕРМЕЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**  
международной научной конференции на тему  
**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ  
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ  
УРАВНЕНИЙ И ИХ ПРИЛОЖЕНИЯ**

Ташкент, 23-25 ноября, 2023 год



42. Полякова А.П., Светов И.Е. Преобразования Радона трехмерных векторных и тензорных полей 170
43. Сайтова Р.Б., Баенова Г.М. Роль линейной алгебры в машинном обучении 172
44. Сапарова Г.Б., Маматкасымова А.Т. Математическое моделирование динамики занятости и безработицы в г.Ош 175
45. Светов И.Е., Полякова А.П. Весовые преобразования Радона трехмерных векторных полей 177
46. Сыздыкова Айерке Сравнительный анализ функционала Java и Python для машинного обучения 179
47. Твердый Д.А. Восстановление на основе экспериментальных данных порядка дробной производной в задаче моделирования накопления радона в избыточном объеме накопительной камеры 181
48. Тожиев Т.Х. Стохастическое методы аппроксимация диффузионных задач 183
49. Токторбаев А.М., Токтомуратова Ж.Э. Движение реагирующей смеси газов с контактным разрывом 186
50. Усмонов Б.Ш., Рахимов К.О., Ахмедов А.А. Математическое моделирование изгибного-крутильного-элеронного флаттера вязкоупругого крыла 188
51. Хаётов А.Р., Бойтиллаев Б.А. Об одной оптимальной формуле приближенного решения интегрального уравнения абеля 191
52. Ханхасаев В.Н., Муняев С.И. Численное решение третьей краевой задачи для смешанного оператора теплопроводности с нелинейным источником тепла 193
53. Ханхасаев В.Н., Пластинина В.М. Численное решение смешанного уравнения теплопроводности в двухмерном пространственном случае 194
54. Хусанов К.А. Криволинейные конечные элементы для решения эллиптических уравнений 196
55. Шадиметов Х.М., Хаётов А.Р., Ахмадалиев Г.Н. Построение оптимальных формул интегрирования в Гильбертовом пространстве 197
56. Шадиметов Х.М., Гуломов О.Х. Оптимальные квадратурные формулы для вычисления интегралов от быстроосциллирующих функций 199
57. Шадиметов Х.М., Давлатова Ф.И. Весовые оптимальные квадратурные формулы в пространстве  $W_2^{(m)}(0, 1)$  200
58. Шадиметов Х.М., Маматова Н.Х. Оптимальные квадратурные формулы с производными в периодическом пространстве 202
59. Шадиметов Х.М., Тошбоев О.Н., Хужамкулов Б.Т. Оптимальные методы приближенного вычисления интеграл Римана-Лиувилля 203
60. Шадиметов Х.М., Эсанов Ш.Э. Квадрат нормы функционала погрешности разностных формул 205
61. Бибердорф Э.А., Абдишерипов К.К. Использование принципа регуляризации по Годунову для аппроксимации, интерполяции и сглаживания сеточных функций 206
62. Расулов Х.Р., Музаффарова М.У. О динамике квадратично стохастического оператора с непрерывным временем 207
63. Сайидов О.Ж. Оптимальное управление для системы нелинейных разностных уравнений с запаздывающим аргументом 208

## Литература

1. Годунов С.К., Антонов А.Г., Кирплюк О.П., Костин В.И. *Гарантированная точность решения систем линейных уравнений в евклидовых пространствах*. Новосибирск: Наука. 1988. 456 с.

### О динамике квадратично стохастического оператора с непрерывным временем

Расулов Х.Р.<sup>1</sup>, Музаффарова М.У.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Бухарский государственный университет, Бухара, Узбекистан;  
xrasulov71@mail.ru

<sup>2</sup>Бухарский государственный университет, Бухара, Узбекистан;  
muzaffarova.mohinur05@gmail.com

Квадратично стохастические операторы часто возникает во многих моделях математической генетики. В этой связи квадратично стохастические операторы привлекают внимание специалистов в различных областях математики и ее приложений. Можно отметить, что каждые квадратично стохастические операторы являются интересными примерами в теории динамических систем с разнообразным поведением траекторий.

Известно, что одна из главных проблем в математической биологии состоит в изучении асимптотического поведения траекторий.

В данном сообщении основная цель состоит в исследовании поведения траекторий непрерывного аналога квадратичного стохастического оператора [1]:

$$\begin{cases} \dot{x}_1(t) = x_2(t)y_1(t), \\ \dot{x}_2(t) = x_2(t)y_2(t) - x_2(t), \\ \dot{y}_1(t) = x_1(t)y_1(t) - y_1(t), \\ \dot{y}_2(t) = x_2(t)y_1(t) \end{cases} \quad (1)$$

и сопоставление с численными решениями системы (1) с аналитическими.

Найдены неподвижные точки системы (1) и установлены ее тип, найдены аналитические и численные решения системы и построена фазовая плоскость. Следует отметить, что полученные численные решения полностью соответствует теоретическим результатам работы [1].

Для численного решения системы использован математический редактор MathCAD. Проведен сравнительный анализ полученных численных решений с аналитическими решениями системы. Сравнительный анализ результатов, полученных в настоящей работе, показывает, что положения равновесия системы (1) совпадают с неподвижной точкой оператора [1] и стремятся к положению равновесия экспоненциально быстро.

Можно сказать, что рассмотрение аналога квадратичного оператора с непрерывным временем дает некоторое преимущество. На основе компьютерных вычислений можно сказать, что при  $t \geq 7$  решения системы (1) полученные с помощью MathCAD (вычислены и сравнены более 100 решений с разными начальными значениями) совпадают с решениями полученными аналитическом путем. Отметим, что непрерывные аналоги квадратично стохастических операторов также исследованы в работах [2-3].

## Литература

1. Розиков У.А., Жамилов У.У. Вольтерровские квадратичные стохастические операторы двулобой популяции. Укр. мат. журн., 63:7, 2011 г., стр. 985-988.
2. Rasulov X.R. Qualitative analysis of strictly non-Volterra quadratic dynamical systems with continuous time. Communications in Mathematics, 30:1 (2022), pp. 239-250.
3. Rasulov Kh.R. On a continuous time  $F$  - quadratic dynamical system. Uzbek mathematical journal, 2018 y., 4, pp.126-130.

**Оптимальное управление для системы нелинейных разностных уравнений с запаздывающим аргументом**

Сайидов О.Ж.

Самаркандский филиал Ташкентского университета информационных технологий  
имени Мухаммада аль-Хоразмий, Самарканд, Узбекистан;  
oltiboysaidov@gmail.com

В теории оптимального управления одной из основных задач является задача синтеза оптимального управления. Данной задачи для управляемой системы нелинейных разностных уравнений с запаздывающим аргументом изучается в последнее время еще упорно.

Оптимальные управления с разностными уравнениями рассматривали и развивали в работах [1-5] и др.

Оптимальные управления для системы разностных уравнений с запаздывающим аргументом изучались мало, в общем случае такие системы рассматривались в работах [6-8] и др.

Рассмотрим управляемую систему разностных уравнений с запаздывающим аргументом

$$\begin{aligned} X_{n+1} &= F(n, X_n, X_{n-1}, \dots, X_{n-r}, U_n, U_{n-1}, \dots, U_{n-s}), \\ F(0, 0, \dots, 0) &= 0, \quad X_i \in \mathbb{R}^m, \quad (i = \overline{n, n-r}), \quad U_j \in \mathbb{R}^l, \quad (j = \overline{n, n-s}; \quad l \leq m) \end{aligned} \quad (1)$$

и функционал

$$J = \sum_{k=n}^N W(k, X_k, U_k), \quad W(0, 0, 0) = 0, \quad (2)$$

где  $r, s$  ( $s \leq r$ ) и  $N$  – положительные целые числа, и  $N \gg r$ .

Систему разностных уравнений (1) в дальнейшем будем называть разностными уравнениями с запаздывающим аргументом, потому что при дискретизации дифференциальные уравнения с запаздывающим аргументом сводятся к системе разностных уравнений типа (1). Такое название для системы разностных уравнений (1), по видимому впервые применялось в работах [1], [2], а потом укоренились в работе [3]. Будем решать задачу синтеза оптимального управления для системы (1) с функционалом (2).

Предполагаем, что вектор-функция  $F(n, X_n, X_{n-1}, \dots, X_{n-r}, U_n, U_{n-1}, \dots, U_{n-s})$ , достаточное число раз дифференцируема по всем аргументам, а вектор-функция