

SCIENTIFIC-METHODICAL JOURNAL OF  
«SCIENTIFIC PROGRESS»

ISSN: 2181-1601

2021, MARCH 15



## The 21<sup>st</sup> Century Skills for Professional Activity

Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International  
Scientific-Practical Distance  
**Conference**



[www.scientificprogress.uz](http://www.scientificprogress.uz)

**UZBEKISTAN**



SCIENTIFIC-METHODICAL JOURNAL OF  
«SCIENTIFIC PROGRESS»  
ISSN: 2181-1601

# THE 21<sup>st</sup> CENTURY SKILLS FOR PROFESSIONAL ACTIVITY

PROCEEDINGS OF THE 3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL  
SCIENTIFIC-PRACTICAL DISTANCE CONFERENCE



[www.scientificprogress.uz](http://www.scientificprogress.uz)

TASHKENT, UZBEKISTAN  
2021, MARCH 15

---

ОБ ОДНОМ КВАДРАТИЧНОМ СТОХАСТИЧЕСКОМ ОПЕРАТОРЕ В  $S^2$ 

Мамуров Бобохон Жураевич, доцент  
Шарипова Мубина, магистр,

Кафедра математического анализа, физико-математический факультет, Бухарский государственный университет.

**Аннотация:** Квадратичные и кубические стохастические операторы используются для решения задач, возникающих в математической генетике, физике и химии. Доказано, что рассматриваемый квадратичный стохастический оператор имеет единственную неподвижную точку.

**Ключевые слова:** симплекс, квадратичные стохастические операторы, неподвижные точки.

Квадратичные операторы привлекают внимание специалистов в различных областях математики и ее приложений (см. например [1]). Мы будем придерживаться определения и обозначения работы [1].

В данной работе с целью дальнейшего рассмотрения выпуклых комбинаций с другими квадратичными операторами, изучается существование неподвижных точек одного квадратичного стохастического оператора.

Пусть  $E = \{1, 2, \dots, n\}$ . Множество

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

называется  $(n-1)$ -мерным симплексом. Каждый элемент  $x \in S^{n-1}$  является вероятностной мерой на  $E$ , и его можно интерпретировать как состояние биологической (физической и т.п.) системы, состоящей из  $n$  элементов.

Квадратичный стохастический оператор  $V : S^{n-1} \rightarrow S^{n-1}$  имеет вид:

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

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

В  $S^2$  рассмотрим квадратичный стохастический оператор:

$$V : \begin{cases} x_1^1 = \frac{1}{3}x_1^2 + \frac{1}{3}x_2^2 + \frac{1}{3}x_3^2 + 2x_1x_2, \\ x_2^1 = \frac{1}{3}x_1^2 + \frac{1}{3}x_2^2 + \frac{1}{3}x_3^2 + 2x_2x_3, \\ x_3^1 = \frac{1}{3}x_1^2 + \frac{1}{3}x_2^2 + \frac{1}{3}x_3^2 + 2x_1x_3. \end{cases} \quad (1)$$

Система (1) преобразуем

$$V : \begin{cases} x_1^1 - x_2^1 = 2x_2(x_1 - x_3), \\ x_2^1 - x_3^1 = 2x_3(x_2 - x_1), \\ x_2^1 - x_1^1 = 2x_1(x_3 - x_2). \end{cases} \quad (2)$$

1) Пусть  $x_1 < x_2 < x_3$ , тогда  $x_2^1 - x_3^1 < 0$  и  $x_2 - x_1 > 0$  второе уравнение системы (2) не выполняется;

2) Пусть  $x_1 > x_2 > x_3$ , тогда  $x_2^1 - x_3^1 > 0$  и  $x_2 - x_1 < 0$  второе уравнение системы (2) не выполняется;

3) Пусть  $x_3 > x_1 > x_2$ , тогда  $x_1^1 - x_2^1 > 0$  и  $x_1 - x_3 < 0$  первое уравнение системы (2) не выполняется;

4) Пусть  $x_3 > x_2 > x_1$ , тогда  $x_2^1 - x_3^1 < 0$  и  $x_2 - x_1 > 0$  второе уравнение системы (2) не выполняется;

5) Пусть  $x_1 > x_3 > x_2$ , тогда  $x_3^1 - x_1^1 < 0$  и  $x_3 - x_2 > 0$  третье уравнение системы (2) не имеет места;

6) Пусть  $x_1 = x_2 = x_3$ , тогда все три уравнения системы (2) выполняются.

Значит, система (2) имеет место только при  $x_1 = x_2 = x_3$ . Из равенства  $x_1 + x_2 + x_3 = 1$ , имеем  $3x_1 = 1$ ,  $x_1 = \frac{1}{3}$  и  $x_2 = \frac{1}{3}$ ,  $x_3 = \frac{1}{3}$ .

Таким образом имеет место следующая теорема.

**Теорема.** Квадратичный стохастический оператор (1) имеет единственную неподвижную точку  $\lambda^* = (\lambda_1^*, \lambda_2^*, \lambda_3^*) = \left(\frac{1}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{3}\right)$ .

#### ЛИТЕРАТУРА

1. У.У. Жамилов, У.А. Розиков, «О динамике строго невольтерровских квадратичных стохастических операторов на двумерном симплексе», Математический сборник, 200:9 (2009), 81-94.

---

**Холматова Зарина Садыковна**

Опыт лингво-стилистического анализа рифм (pp. 104-108)

---

**Rahimova Hilolaxon Rustamjonovna, Turdiyeva Xurshida Turg'unovna**

Tog' rayhon o'simligining dorivorlik xususiyatlarini o'rganish (pp. 109-110)

---

**Дилноза Баходировна Буронова**

Хозирги инглиз ва ўзбек тилларида гапнинг актуал бўлаклари хусусида. Тематик муносабат (pp. 111-112)

---

**Умиркулова Гулхаё Хусниддин кизи**

О спектре одного семейства моделей Фридрихса (pp. 113-114)

---

**Расулов Хайдар Раупович, Яшиева Феруза Юсуф кизи**

Об одной динамической системе с непрерывным временем (pp. 115-116)

---

**Raupova Mehrinigor Haydarovna, Abduraximova Jasmina Sobirjon qizi**

Biologiya ta'lim yo'nalishi talabalarining loyiha faoliyatini tashkil qilish amaliyoti (pp. 117-118)

---

**Аслонов Улуғбек Шамсиддинович**

Иккита бузилиш чизиғига эга бўлган аралаш типдаги тенглама учун чегаравий масала ҳақида (pp. 119-120)

---

**Мамуров Бобохон Жураевич, Шарипова Мубина**

Об одном квадратичном стохастическом операторе в  $S^2$  (pp. 121-122)

---

**Nuriddinova Ferangiz Shamsiddin qizi**

Matematika darslarida o'quvchilarni kasbga yo'naltirish (pp. 123-124)

---

**Гулчехра Мирзалимовна Шарипова**

Как мотивировать школьников изучать английский язык (pp. 125-127)

---

**Татьяна Олеговна Давыдова**

Проблемы обучения английскому языку (pp. 128-130)

---

**Аюпова Мухаррам Ходжимуратовна**

Современные образовательные технологии в процессе обучения на уроках русского языка (pp. 131-132)

---