

**Для цитирования:** Кадиев И.П., Кадиев П. Основы индексной структуризации  $n \times n$  - комбинаторных конфигураций. Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2018; 45 (1): 139-146. DOI:10.21822/2073-6185-2018-45-1-139-146

**For citation:** Kadiev I.P., Kadiev P.A. Fundamentals of index structuring of  $n \times n$  - combinatorial configurations. Herald of Daghestan State Technical University. Technical Sciences. 2018; 45(1): 139-146. (In Russ.) DOI:10.21822/2073-6185-2018-45-1-139-146.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

УДК: 519.5

DOI: 10.21822/2073-6185-2018-45-1-139-146

### ОСНОВЫ ИНДЕКСНОЙ СТРУКТУРИЗАЦИИ $N \times N$ - КОМБИНАТОРНЫХ КОНФИГУРАЦИЙ

**Кадиев И.П.<sup>1</sup>, Кадиев П.А.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Отделение - Национальный банк по Республике Дагестан Южного главного управления  
Центрального банка Российской Федерации,  
367000, г. Махачкала, ул. Даниялова, 29, Россия,

<sup>2</sup>Дагестанский государственный технический университет,

<sup>2</sup>367026, г. Махачкала, пр.И.Шамиля, 70, Россия

<sup>1-2</sup>e-mail: islam – kadi@mail.ru

**Резюме. Цель.** Разработать новый подход к формированию конфигураций из элементов  $n \times n$  – массивов множеств, перестановками их элементов, в основе которого требование упорядочение структур строк и столбцов на основе индексного признака. **Метод.** В основе предлагаемого метода «индексной структуризации»  $n \times n$  – массивов множеств функциональные зависимости значений индексов элементов окружения, непосредственно расположенных вокруг любого из элементов формируемой перестановками конфигурации, от значений индексов элемента, который они окружают. Формирование конфигураций из элементов  $n \times n$  – массивов множеств осуществляется перестановками элементов строк и столбцов по заданным правилам индексации, в основе которых функциональная зависимость значений индексов элементов окружения от значения индексов элемента, который они окружают. **Результат.** Предложен новый подход к организации перестановок элементов информационных массивов, определенный авторами как «индексная структуризация», характеризующая однозначное определение правилами индексации элементов комбинаторных конфигураций её структурных свойств. Сформулированы общие требования к функциональным зависимостям значений индексов элементов окружения, приведены эти зависимости. Введено понятие коэффициентов индексной удаленности элементов окружения и исследовано их влияние на структуру формируемых конфигураций. Исследованы свойства формируемых по предложенным зависимостям конфигураций и области возможного применения их в качестве моделей дискретных систем и процессов. **Вывод.** Предложенный подход к формированию конфигураций, образованных перестановками элементов  $n \times n$  – массивов множеств, в основе которого - «индексная структуризация», характеризующая однозначное определение правилами индексации элементов комбинаторных конфигураций её структурных свойств, создает основу индексной структуризации комбинаторных конфигураций.

**Ключевые слова:** индексная структуризация, индексация окружения, перестановки элементов,  $n \times n$  -комбинаторные конфигурации, индексное упорядочение элементов

TECHNICAL SCIENCE  
COMPUTER SCIENCE, COMPUTER ENGINEERING AND MANAGEMENT

FUNDAMENTALS OF INDEX STRUCTURISATION OF  $n \times n$ -COMBINATORY CONFIGURATIONS

*Islamudin P. Kadiev*<sup>1</sup>, *Pashaj A. Kadiev*<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Branch - National Bank for the Republic of Daghestan Southern Central Administration of the Central Bank of the Russian Federation,

<sup>1</sup> 29 Danialova, Makhachkala 367000, Russia,

<sup>2</sup>Daghestan State Technical University,

70 I. Shamilya Ave., Makhachkala 367026, Russia,

<sup>1-2</sup>e-mail: islam – kadi@mail.ru

**Abstract Objectives** The aim of the research was to develop a new approach to the configuration formation from the elements of  $n \times n$ -arrays of sets by the permutations of their elements based on the requirement to order the structures of rows and columns according to the index characteristic. **Methods.** The proposed method of "index structurisation" of  $n \times n$ -arrays of sets is based on the functional dependencies of the index values of the surrounding elements, located directly around any of the elements formed by the configuration permutation, from the index values of the element they surround. The configuration formation from elements of  $n \times n$ -arrays of sets is carried out by permutations of row and column elements according to given indexing rules and based on the functional dependency of the index values of the surrounding elements from the index values of the element they surround. **Results.** A new "index structurisation" approach to the organisation of elemental permutations of information arrays characterising the unique definition of the elements of combinatorial configurations of its structural properties by the rules of indexing, is proposed. General requirements are formulated for the represented functional dependencies of the index values of surrounding elements. The notion of the index remoteness coefficients of surrounding elements is introduced and their influence on the structure of configurations formed is investigated. The properties of the configurations formed by the proposed dependencies as well as the scope of their possible application as discrete system and process models are investigated. **Conclusion.** The proposed approach to configuration using permutations of elements of  $n \times n$ -array of sets, based on the "index structurisation" characterising the unique rules of indexing the elements of combinatorial configurations of its structural properties, establishes a basis for index structurisation of combinatorial configurations.

**Keywords:** index structuring, surrounding indexing, permutations of elements,  $n \times n$  - combinatorial configurations, index ordering of elements

**Введение.** Вопросам перестановок элементов  $n \times n$  - матричных конфигураций в комбинаторике уделяется достаточно много внимания [1-2, 6]. Предложено множество методов перестановок, как на уровне строк и столбцов, так и на уровне перестановок элементов между строками и столбцами [3-5]. Разработка новых методов перестановок и в настоящее время остается востребованной задачей.

**Постановка задачи.** Анализ существующих методов перестановок показал, что в их основе некоторое правило, предопределяющее свойства формируемых конфигураций.

Общим для результатов всех методов перестановок является то, что все они изменяют, принятую в массивах множеств матричного типа, классическую систему индексации элементов, которая определяет местоположение элементов. Изменения местоположения элементов приводит к изменению структуры массива.

Таким образом, любые перестановки приводят к изменениям индексации, что сопровождается изменением ее структуры и наоборот, структура определяет систему индексации и сама определяется этой системой. Задание правил индексации одновременно предопределяет её структуру. [1-2, 6].

Приведенное выше обстоятельство, а также взаимные зависимости систем индексации элементов и структур компонентов массивов множеств, могут быть использованы для задания правил перестановки, определяющих структуру формируемой конфигурации, через требование к системе индексации и наоборот.

Задание правил индексации элементов при перестановках в массивах множеств может быть определено как «индексная структуризация» формируемых перестановками элементов конфигураций.

Индексная структуризация – процессы формирования комбинаторных конфигураций, перестановками элементов  $n \times n$  - массивов множеств, при которых правила индексного упорядочения расположения элементов в строках и столбцах, определяющие их структуру, задаются системой индексации.

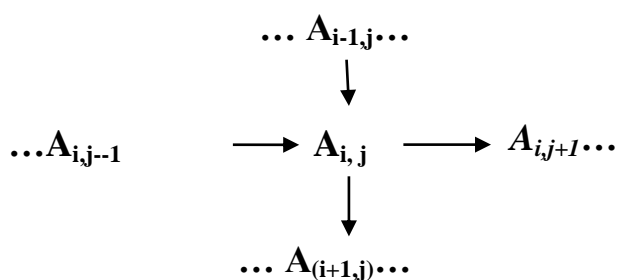
**Методы исследования.** В основе предлагаемого метода «индексной структуризации»  $n \times n$  –массивов множеств функциональные зависимости значений индексов элементов окружения, непосредственно расположенных вокруг любого из элементов формируемой перестановками конфигурации, от значений индексов элемента, который они окружают.

Анализ существующих методов перестановок показал, что указанный выше признак функциональной зависимости значений индексов элементов окружения от значений индексов элемента, который они окружают, в них не использован. Особенность индексной структуризации состоит в том, что требования к структурным свойствам формируемых перестановками элементов конфигураций, могут рассматриваться как требования к системе индексации их элементов, к их индексным свойствам. [5-8]

Требования к индексным свойствам могут быть сформулированы в виде определенной индексной упорядоченности – закономерности в индексации элементов, в виде определенной закономерности индексации элементов массивов.

Более определенным, с точки зрения системности решений, представляется задание этих требований в виде функциональных зависимостей значений индексов элементов в компонентах (строках или столбцах массивов) формируемых конфигураций.

При этом можно отметить, что при «классической» индексации (рис.1) такие зависимости уже использованы: в строках первые индексы постоянны, а вторые увеличиваются на единицу от начала строки к ее концу.

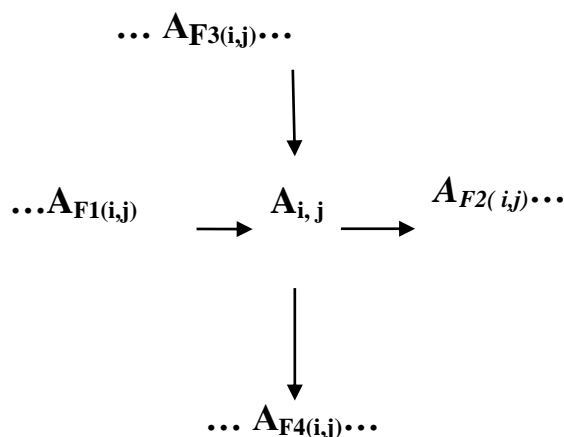


**Рис. 1** Общий вид индексации окружения элемента  $A_{ij}$  при классической индексации  
**Fig. 1** General view of the indexing of the environment of the element  $A_{ij}$  under classical indexing

В столбцах имеет место эта же закономерность, но относительно первых символов, при постоянстве вторых.

В общем случае функциональные зависимости индексов в формируемых конфигурациях могут быть, для двумерных массивов, представлены так, как это приведено на рис. 2. Функции  $F_1(i, j) \div F_4(i, j)$  являются зависимостями значений индексов окружения от значений индексов элемента  $A_{i,j}$ , который они окружают.

Первый из элементов индексов этих функций –  $i$ , определяет номер строки (множества), из которого берется элемент окружения, второй элемент индексов –  $j$ , указывает местоположение элемента в выбранной строке или столбце, из которого выбирается элемент окружения.



**Рис.2** Общий вид индексации элементов окружения элемента  $A_{ij}$   
**Fig.2** General view of indexing of elements of environment of element  $A_{ij}$

Задача формулировки требований, к структуре и индексации формируемой перестановками конфигурации, сводится к определению приведенных выше функций зависимостей значений индексов элементов окружения от значений индексов элемента, который они окружают.

К выбору функций  $F_1(i, j) \div F_4(i, j)$  предъявляются следующие требования:

- при любых значениях индексов элементов  $A_{i,j}$ , значения индексов элементов окружения не должно ни на одной позиции повторяться, что исключает появление в формируемой конфигурации элементов с одинаковой индексацией;

- выбор зависимости значений первых символов в функциях  $F_1(i, j) \div F_4(i, j)$ , должен определять номера строк в исходной конфигурации, из которых формируется значения символов окружения элемента  $A_{i,j}$ , выбранное значение индекса не должно превышать размерности исходного  $n \times n$  – массива, числа в нем множеств и элементов в них;

- выбор зависимости индексов окружения по вторым символам определяет выбор местоположения элемента в выбранных строках окружения, значение индекса не должно превышать размерности массива;

- значения индексов элементов окружения не зависят от местоположения элемента  $A_{i,j}$  в формируемой конфигурации;

- $F_1(i, j) \div F_4(i, j)$  должны формировать все пары индексов  $(i, j)$ , где каждый из индексов принимает все значения чисел от 1 до  $n$ , что предопределяет изменения значений индексов в пределах от 1 до  $n$ ;

При выполнении приведенных требований перестановки любого элемента исходной  $n \times n$ -конфигурации приводит к перестановке всех остальных ее элементов.

Предложены и исследованы конфигурации, сформированные перестановками элементов массивов, с функциональными зависимостями между значениями индексами элементов окружения следующего вида:

$$\text{по строкам: } F_1(i, j) = i - k, j - k, \quad F_2(i, j) = i + k, j + k;$$

$$\text{по столбцам: } F_3(i, j) = [i - k, j - (k + L)], F_4(i, j) = [i + k, j + (k + L)],$$

где  $k$  и  $L$  является переменными, характеризующими удаленность строк -  $\pm k$ , из которых выбираются элементы окружения,  $\pm L$  – место расположение элементов в выбранных строках, относительно местоположения элемента  $A_{i, j}$ .

Представленные зависимости являются обобщением результатов, приведенных авторами в их работах [1,13-14], сохранены условия, обеспечивающие формирование полученных конфигураций и присущие им структурные свойства и ограничения: размерность исходных конфигураций  $n$  - число нечетное, для значений индексов  $i, j$  и  $k, L$  коэффициентов удаленности должно выполняться условие их неравенства.

Для выполнения условий ограничения применения предложенных функциональных зависимостей значений индексов элементов окружения от значения индексов элемента, который они окружают, при выборе функций, определяющих значения индексов элементов окружения, сохранена симметричность, характерная для классической индексации, относительно строки расположения элемента  $A_{i,j}$ , окружение которого определяется.

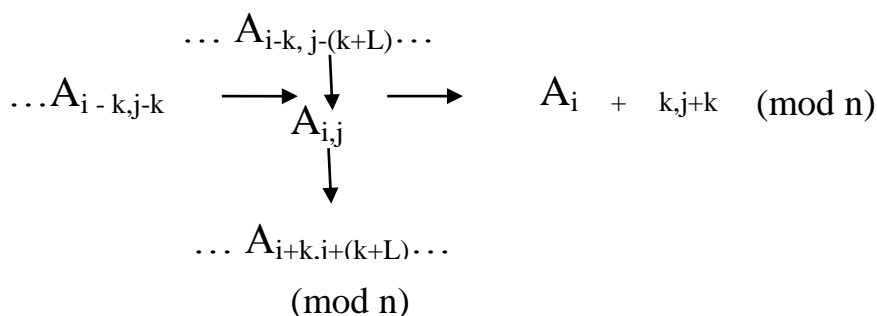
Выбор функций, определяющих значения вторых индексов в столбцах, выполнен таким образом, чтобы значения индексов элементов в строках и столбцах не совпадали, индексация исходного  $n \times n$  – массива проведена в последовательности изменения индексов от 1 до  $n$ , суммирование значений индексов элементов окружения выполнена по модулю  $n$ .

Разность значений первых индексов элементов окружения элемента  $A_{i,j}$  и значений индексов самого элемента, равна величине  $\pm k$ , и является характеристикой «разнесённости» или «удалённости», стоящих рядом элементов в исходном массиве, по строкам.

Он может быть определен как «коэффициент строчный индексной удаленности элементов окружения». Разности значений их вторых индексов равны величине  $\pm L$ , и определяют смещённость мест этих элементов в выбранных строках относительно места, которое занимает элемент  $A_{i,j}$ .

Она может быть определена как «коэффициент строчной удаленности элементов окружения».

При значениях постоянной «разнесённости» символов окружения в строках равной  $L$ , общий вид функциональных зависимостей значений индексов окружения от индексов элемента  $A_{i,j}$ , приведен на рис. 2.



**Рис. 3. Общий вид зависимости индексации элементов окружения с коэффициентом индексной удаленности по строке  $k$  и столбцу  $k+L$**   
**Fig. 3. The general view of the dependence of the indexing of environmental elements with the index distance coefficient in row  $k$  and column  $k + L$**

Предлагаемые функциональные зависимости значений индексов окружения от значения индексов произвольно взятого элемента  $A_{i,j}$  исключают:

- попадание в каждую из строк и столбцов формируемой перестановками конфигурации более одного элемента из каждого множества исходного массива;
- нахождение в любой паре его строк и столбцов элементов, занимающих одноименные места в соответствующих им множествах  $n \times n$  – массива.

Это обеспечивает возможность формирования конфигураций, в которых в каждой строке и в каждом столбце располагаются по одному элементу из каждой строки и каждого столбца каждого из множеств, образующих  $n \times n$  – массив конечных множеств, расположенные на разных позициях в этих множествах, что можно отметить как одно из основных их структурных свойств [12-15].

Исследования показали, что выбор значения коэффициентов индексной удаленности  $k$  и  $L$  не влияет на указанные основные структурные свойства формируемых конфигураций, т.е. представительство элементов из каждого множества в массиве и различие их местоположения в них сохраняется. Они определяют индексную структуру строк и столбцов, отличие вариантов

индексной их упорядоченности.

Меняя эти коэффициенты можно формировать конфигурации с различной индексной структуризацией (рис.4).

$$\begin{array}{l}
 A_{14}A_{21}A_{33}A_{45}A_{52}\dots A_{11}\dots \quad \dots A_{44} \dots \\
 A_{25}A_{32}A_{44}A_{51}A_{13}\dots A_{33}\dots \dots A_{22}\dots \\
 A_{53}A_{24}A_{22}A_{34}A_{41}A_{14} A_{32}A_{55} A_{23} A_{41} A_{42} A_{21}A_{55} A_{34} A_{13} \\
 A_{31} A_{43}A_{55}A_{12}A_{24}\dots A_{22}\dots \quad \dots A_{33} \dots \\
 A_{42} A_{54}A_{11}A_{23}A_{35}\dots A_{44}\dots \quad \dots A_{11} \dots \\
 k = 1 \qquad \qquad \qquad k = 2 \qquad \qquad \qquad k = 3
 \end{array}$$

**Рис. 4. Изменение структуры строки и столбца конфигурации в функции от значения коэффициента индексной удаленности окружения – k и значения строчной удаленности L = 1.**

**Fig. 4. Change the structure of the row and the configuration column in the function from the value of the index of the remoteness of the environment - k and the value of the line remoteness L = 1.**

На рис. 4, на примере, показаны при k = 1 конфигурация, сформированная из элементов массива множеств  $A_{5 \times 5}$ , по предложенным функциональным зависимостям значений индексов окружения элемента  $A_{55}$  от значений этого элемента.

На рис.4 показаны структуры конфигураций при значениях коэффициента индексной удаленности окружения k, равных 2, 3, с использованием суммирования значений индексов по mod 5. Важно отметить, что приведенные результаты влияния значений коэффициентов k и L на структуры строк и столбцов, могут быть использованы для задания правил перестановок в процессе формирования конфигураций. Эти правила будут состоять в выборе значений этих коэффициентов при вводе функциональных зависимостей, вместо используемых операций умножения результатов перестановок на перестановочные (0.1) - [9-11, 16-20] матрицы [10].

**Обсуждение результатов.** Предложен общий подход к организации перестановок элементов  $n \times n$  – массива конечных множеств методом «индексной структуризации», выполненный по функциональным зависимостям значений индексов окружения элементов от значений индексов элемента, который они окружают.

Предложен общий вид схемы, отражающей зависимости значений индексов элементов окружения от значения индексов элемента, который они окружают.

Сформулированы требования к функциональным зависимостям, обеспечивающие индексную упорядоченность конфигураций, формируемых по предлагаемым зависимостям.

Предложен вариант одного из возможных видов этих функциональных зависимостей, отражающие индексную удаленность элементов окружения от индексов элемента, который они окружают и пример реализации варианта.

Введены понятия коэффициентов индексной удаленности элементов окружения, определяющие различные варианты индексной структуризации строк и столбцов в формируемых конфигурациях.

**Вывод.** В работе предложен новый подход к решению комбинаторных задач - «индексная структуризация» формируемых конфигураций, в основе которого перестановки элементов  $n \times n$ -массивов множеств, с индексным упорядочением расположения элементов, которое реализуется по функциям, определяющим значения индексов элементов окружения, от значений индексов элемента, который они окружают, и определяют структуры формируемых конфигураций.

### Библиографический список:

1. Риордан Дж. Введение в комбинаторный анализ. - М.: Мир, 1963г.
2. Райзнер Г. Дж. Комбинаторная математика. - М.: ИЛ, Мир 1966г.
3. Айгнер М.А. Комбинаторная теория. - М.: Мир, 1982г., 362с.
4. Холл М. Комбинаторика./Перевод с английского С.А. Широкова под ред. Гельфанда А.О. и Тараканова В.Е. - М.: Мир, 1970г.
5. Стенли Р. Перечислительная комбинаторика - М.: Мир, 1990г.
6. Рыбников К.А. Введение в комбинаторный анализ. - М.: МГУ, 1994г.
7. Леонтьев В.К. Избранные задачи комбинаторного анализа. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001г. - 127с.
8. Электронный ресурс <http://www.Google.ru>. Алгоритмы индексной сортировки массивов данных/
9. Рейнгольд Э., Нивергельт Ю., Део Н. Комбинаторные алгоритмы. Теория и практика. М.: Мир, 1980. - 436с.
10. Тараканов В.Е. Комбинаторные задачи и  $\{0,1\}$ -матрицы. - М.: Наука, 1985г. - 190с.
11. Виленкин Н.Я. Комбинаторика. - М.: Наука, 1969. - 235с.
12. Кадиев И.П., Кадиев П.А. Циклические методы индексной сортировки элементов массивов данных. Вестник ДГТУ, Технические науки, 2015, №36. с.79-

### References

1. Riordan Dzh. Vvedenie v kombinatorny analiz. M.: Mir; 1963. [Riordan Dzh. Introduction to combinatorial analysis. M.: Mir; 1963. (in Russ.)]
2. Rayzer G.Dzh. Kombinatornaya matematika. Moscow: Mir; 1966. [Rayzer G.Dzh. Combinatorial mathematics. Moscow: Mir; 1966. (in Russ.)]
3. Aygner M. Kombinatornaya teoriya. Moscow: Mir; 1982. [Aygner M. Combinatorial theory. Moscow: Mir; 1982. (in Russ.)]
4. Holl M. "Kombinatorika = Combinatorial Theory" pod red. Gel'fanda A.O. i Tarakanova V.E. Moscow: Mir; 1970. [Holl M. "Combinatorics = Combinatorial Theory" Gel'fand A.O. and Tarakanov V.E. (Eds). Moscow: Mir; 1970. (in Russ.)]
5. Stenli R. Perechislitel'naya kombinatorika. M.: Mir; 1990. [Stenley R. Enumerative combinatorics. M.: Mir; 1990. (in Russ.)]
6. Rybnikov K.A. Vvedenie v kombinatorny analiz. Moscow: Izd. MGU; 1985. [Rybnikov K.A. Introduction to combinatorial analysis. Moscow: MSU; 1985. (in Russ.)]
7. Leont'ev V.K. Izbrannye zadachi kombinatornogo analiza. M.: Izd-vo MGTU im. N.E. Bauman; 2001. 127 s. [Leont'ev V.K. Selected problems of combinatorial analysis. M.: Izd-vo MGTU im. N.E. Bauman; 2001. 127 p. (in Russ.)]
8. Elektronnyi resurs <http://www.Google.ru>. Algoritmy indeksnoi sortirovki massivov dannykh/ [The electronic resource <http://www.Google.ru>. Algorithms for index sorting of data arrays/ (in Russ.)]

- 83.
13. Кадиев И.П., Кадиев П.А. Способ задания правил индексации элементов матричных комбинаторных конфигураций. Вестник ДГТУ, Технические науки, 2016, № 3(42), с.101-109
14. Кадиев И.П. Индексные методы формирования комбинаторных конфигураций класса систем различных представительства. Вестник ДГТУ, Технические науки, 2016, № 4(43), с.96-102
15. Кадиев П.А., Мирзабеков Т.М., Кадиев И.П. Программа скремблирования информационного потока. Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ №201662043, 28.10.2016г.
16. Alexander Schrijver. Chapter 22 «Transversals», chapter 23 «Common transversals» // Combinatorial optimization. - Springer, 2003.
17. Свами К. Тхуласираман. Графы, сети алгоритмы /Graphs, Networks, and Algorithms, пер. сангл. М. В. Горбатовой, В. Л. Тархова, С. А. Фролова, В. Н. Четверикова; под ред. В. А. Горбатова. - М.: Мир, 1984. - 455 с.
18. Denes J., Keedwell A. D. Latin Squares and their Applications, Budapest, 1974
19. Curien P.-L. Categorical combinatory logic. — LNCS, 194, 1985, pp.~139-151.
20. Cardone F., Hindley J.R. History of lambda calculus and combinators, in Handbook of the History of Logic, Volume 5, D. M. Gabbay and J Woods (eds) (Amsterdam: Elsevier Co., to appear).
9. Reingol'd E., Nivergel't Yu., Deo N. Kombinatornye algoritmy. Teoriya i praktika. M.: Mir; 1980. 436 s. [Reingol'd E., Nivergel't Yu., Deo N. Combinatorial algorithms. Theory and practice. M.: Mir; 1980. 436 p. (in Russ.)]
10. Tarakanov V.E. Kombinatornye zadachi i  $\{0,1\}$ -matritsy. M.: Nauka; 1985. 190 s. [Tarakanov V.E. Combinatorial problems and  $\{0,1\}$  -matrices. M.: Nauka; 1985. 190 p. (in Russ.)]
11. Vilenkin N.Ya. Kombinatorika. Moscow: Nauka; 1969. [Vilenkin N.Ya. Combinatorics. Moscow: Nauka; 1969. (in Russ.)]
12. Kadiev I.P., Kadiev P.A. Tsiklicheskie metody indeksnoy sortirovki elementov massivov dannykh. Vestnik Dagestanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Tekhnicheskie nauki. 2015; 36:79-83. [Kadiev I.P., Kadiev P.A. Cyclic methods of index sorting of data array elements. Herald of Daghestan State Technical University. Technical Sciences. 2015; 36:79-83. (in Russ.)]
13. Kadiev I.P., Kadiev P.A. Sposob zadaniya pravil indeksatsii elementov matrichnykh kombinatornykh konfiguratsiy. Vestnik Dagestanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Tekhnicheskie nauki, 2016;3(42):93-101. [Kadiev I.P., Kadiev P.A. The method of specifying indexing rules for elements of matrix combinatorial configurations. Herald of Daghestan State Technical University. Technical Sciences. 2016;3(42):93-101. (in Russ.)]
14. Kadiev I.P. Indeksnye metody formirovaniya kombinatornykh konfiguratsii klassa sistem razlichnykh pred-

stavitel'stv. Vestnik DGTU. Tekhnicheskie nauki. 2017;1(44):96-102. [Kadiev I.P. Indexing methods for forming combinatorial configurations of the class of systems of distinct representatives. Herald of Daghestan State Technical University. Technical Sciences. 2017;1(44):96-102. (in Russ.)]

15. Kadiev P.A., Mirzabekov T.M., Kadiev I.P. Programma skremblirovaniya informatsionnogo potoka. Svidetel'stvo o gos. registratsii programmy dlya EVM №201662043, 28.10.2016 [Kadiev P.A., Mirzabekov T.M., Kadiev I.P. The program of information stream scrambling. Certificate of state registration of the computer programme №201662043, October 28, 2016. (in Russ.)]

16. Schrijver A. Chapter 22 "Transversals", chapter 23 "Common transversals" in Combinatorial optimization. Springer; 2003.

17. Svami K.T. Grafy, seti i algoritmy. Pod red. Gorbatova V.A. Moscow: Mir; 1984. 455 s. [Svami K.T. Graphs, Networks, and Algorithms. Gorbатов V.A. (Ed). Moscow: Mir; 1984. 455 p. (in Russ.)]

18. Denes J., Keedwell A. D. Latin Squares and their Applications. Budapest; 1974.

19. Curien P.-L. Categorical combinatory logic. LNCS. 1985;194:139-151.

20. Cardone F., Hindley J.R. History of lambda calculus and combinators. Handbook of the History of Logic, Volume 5. D.M. Gabbay and J. Woods (eds). Amsterdam: Elsevier Co.; to appear.

**Сведения об авторах:**

**Кадиев Исламудин Пашаевич** – ведущий специалист информационно-аналитического отдела Управления инспектирования кредитных организаций.

**Кадиев Пашай Абдулгамидович** – кандидат технических наук, профессор.

**Information about the authors.**

**Islamudin P. Kadiev** – Leading specialist of the information and analytical department of the Inspectorate of Credit Organizations

**Pashaj A. Kadiev** – Cand. Sci. (Technical), Prof.

**Конфликт интересов**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Поступила в редакцию** 15.01.2018.

**Принята в печать** 18.02.2018.

**Conflict of interest.**

The authors declare no conflict of interest.

**Received** 15.01.2018.

**Accepted for publication** 18.02.2018.