

*Хантова Анна Дмитриевна*

студентка

*Додонова Наталья Леонидовна*

доцент

ФГАОУ ВО «Самарский государственный аэрокосмический  
университет им. академика С.П. Королёва (НИУ)»

г. Самара, Самарская область

## НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ ОБРАЗУЮЩЕЙ МАТРИЦЫ ЦИКЛИЧЕСКОГО КОДА

*Аннотация:* в данной статье авторами проанализировано, каким условиям должна удовлетворять матрица, чтобы она могла быть образующей матрицей некоего циклического кода.

*Ключевые слова:* кодирование, циклический код, образующая матрица, кодовое расстояние.

Пусть имеется некая матрица размера  $n \times k$ , где каждый элемент  $p_{i,j}$  принадлежит множеству  $\{0,1\}$ :

$$M_{n,k} = \begin{pmatrix} p_{1,1} & p_{1,2} & \dots & p_{1,n} \\ p_{2,1} & p_{2,2} & \dots & p_{2,n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{k,1} & p_{k,2} & \dots & p_{k,n} \end{pmatrix} \quad (1)$$

Определим, может ли эта матрица являться образующей матрицей некоего циклического кода.

Будем считать, что код должен быть построен методом деления и исправлять как минимум одну ошибку и, говоря в дальнейшем о том, может ли матрица быть образующей, будем иметь ввиду именно эти условия построения циклического кода.

Тогда количество строк и столбцов матрицы должно удовлетворять равенству:

$$n-k = \lceil \log_2 \left( n + \frac{n(n-1)}{2} + 1 \right) \rceil \quad (2)$$

Из этого условия вытекает, что если  $n < k$ , то матрица не может быть образующей.

Также должно соблюдаться кодовое расстояние. Кодовое расстояние кода, исправляющего ошибки кратности  $S$ :

$$d \geq 2 * S + 1 \quad (3)$$

Таким образом, поскольку код должен исправлять как минимум одну ошибку, то кодовое расстояние между строками матрицы должно быть:

$$d \geq 2 * 1 + 1 = 3 \quad (4)$$

Также матрица должна приводиться к виду:

$$M_{n,k} = \left( \begin{array}{ccc|ccc} 1 & 0 & \dots & 0 & p_1 & \dots & p_{1,n} \\ 0 & 1 & \dots & 0 & p_2 & \dots & p_{2,n} \\ & & & \dots & & & \\ 0 & 0 & \dots & 1 & p_k & \dots & p_{k,n} \end{array} \right) \quad (5)$$

При выбранных нами условиях построения, невыполнение любого из выше-названных условий означает, что матрица не может являться образующей матрицей. Однако, при выполнении всех условий, мы не можем утверждать, что данная матрица является образующей. Поэтому данные условия являются необходимыми, но не достаточными.

### ***Список литературы***

1. Дмитриев В.И. Прикладная теория информации: Учебник для студентов вузов по специальности «Автоматизированные системы обработки информации и управления». – М.: Высшая школа, 1989. – 320 с.

2. Евсеев А.И. Передача информации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://peredacha-informacii.ru/>

3. Комбинаторика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://sernam.ru/book\\_e\\_math.php?id=55](http://sernam.ru/book_e_math.php?id=55)

4. Комбинаторика. Размещения, перестановки, сочетания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hijos.ru/izuchenie-matematiki/algebra-10-klass/18-kombinatorika-razmeshheniya-perestanolki-sochetaniya/>

5. Линейная зависимость и независимость, свойства, исследование системы векторов на линейную зависимость, примеры и решения [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

[http://www.cleverstudents.ru/vectors/linear\\_dependence.html](http://www.cleverstudents.ru/vectors/linear_dependence.html)

6. Перестановки. Подсчет числа перестановок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mathematichka.ru/school/combinatorics/combination.html>

7. Прохоров В.С. Теория информации: Лекции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://profbeckman.narod.ru/Informat.files/Teorinf.pdf>

8. Фурсов В.А. Лекции по теории информации: Учеб. Пособие / Под ред. Н.А. Кузнецова. – Самара: Изд-во СГАУ, 2006. – 148 с.