

**ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ****Хантова Анна Дмитриевна**

студентка

ФГАОУ ВО «Самарский государственный аэрокосмический  
университет им. академика С.П. Королёва  
(национальный исследовательский университет)»  
г. Самара, Самарская область

**КОЛИЧЕСТВО ОБРАЗУЮЩИХ  
МАТРИЦ ЦИКЛИЧЕСКОГО (N,K) КОДА, ОБНАРУЖИВАЮЩЕГО  
И ИСПРАВЛЯЮЩЕГО ОДИНОЧНЫЕ ОШИБКИ**

*Аннотация: в данной статье автором проведено исследование количества образующих матриц циклического  $(n,k)$  кода, обнаруживающего и исправляющего одиночные ошибки. Подсчитаны общее количество образующих матриц  $(n,k)$  кода, количество образующих матриц систематического  $(n,k)$  кода и их отношение.*

*Ключевые слова: кодирование, циклический код, образующий многочлен, об-разующая матрица, разрешенная кодовая комбинация, запрещенная кодовая комбинация.*

Передача информации – это своего рода физический процесс, посредством которого осуществляется перемещение информации в пространстве и времени.

Чтобы перенести информацию в пространстве и времени, её представляют форме сообщения, а сообщение всегда представляется в виде сигнала. Построение сигнала по определенным правилам, обеспечивающим соответствие между сообщением и сигналом, называют кодированием.

Одним из наиболее важных кодов является циклический код. Циклические коды применяются при записи на CD и DVD, при передаче аудио и видео информации, при использовании USB-портов для обмена информацией.

Образующей называется матрица, которая состоит из линейно независимых строк. Каждая из этих строк является разрешенной кодовой комбинацией. Все остальные разрешенные комбинации могут быть представлены в виде линейной комбинации строк образующей матрицы.

Если код должен быть систематическим, то образующая матрица представляется в виде двух блоков: единичной матрицы и матрицы-дополнения. Строки матрицы-дополнения определяются путем вычисления многочленов  $r(x)$  для каждой строки, то есть делением на  $g(x)$ .

$$\mathbf{M}_{n,k} = \left[ \mathbf{E}_k : \mathbf{P}_{k,n-k} \right] = \left[ \begin{array}{c|cccc} 1 & \dots & 0 & | & p_{1,k+1} & \dots & p_{1,n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & | & \vdots & & p_{i,j} & \vdots \\ 0 & \dots & 1 & | & p_{k,k+1} & \dots & p_{k,n} \end{array} \right]$$

Перестановка строк (столбцов) образующей матрицы приводит к эквивалентному коду с той же корректирующей способностью. Т.о., чтобы посчитать количество образующих матриц для заданного образующего многочлена, нужно посчитать количество всех возможных перестановок строк и столбцов.

Формула подсчета количества перестановок из  $m$  элементов  $P_n = m \cdot (m-1) \cdot (m-2) \dots 3 \cdot 2 \cdot 1 = m!$

Зафиксируем строки на своих местах.

Таблица 1

### Образующая матрица

|     | 1         | 2         | ... | n         |
|-----|-----------|-----------|-----|-----------|
| 1   | $P_{1,1}$ | $P_{1,2}$ | ... | $P_{1,n}$ |
| 2   | $P_{2,1}$ | $P_{2,2}$ | ... | $P_{2,n}$ |
| 3   | $P_{3,1}$ | $P_{3,2}$ | ... | $P_{3,n}$ |
| ... | ...       | ...       | ... |           |
| k   | $P_{k,1}$ | $P_{k,2}$ | ... | $P_{k,n}$ |

Количество всех перестановок столбцов будет равняться  $n!$ .

Поменяем местами две строки и снова зафиксируем.

Таблица 2

### Образующая матрица с двумя переставленными строками

|   | 1         | 2         | ... | n         |
|---|-----------|-----------|-----|-----------|
| 2 | $P_{2,1}$ | $P_{2,2}$ | ... | $P_{2,n}$ |
| 1 | $P_{1,1}$ | $P_{1,2}$ | ... | $P_{1,n}$ |

|     |      |      |     |      |
|-----|------|------|-----|------|
| 1   | P1,1 | P1,2 | ... | P1,n |
| 3   | P3,1 | P3,2 | ... | P3,n |
| ... | ...  | ...  | ... |      |
| k   | Pk,1 | Pk,2 | ... | Pk,n |

Количество всех перестановок столбцов также будет равняться  $n!$  Т.к. для каждой перестановки строк будет  $n!$  перестановки столбцов, то будет  $k! * n!$  всех возможных перестановок строк и столбцов, где  $k!$  – количество всех перестановок строк.

Если код должен быть систематическим, то переставлять местами мы можем только последние  $n-k$  столбцов. Т.е. всего будет  $(n-k)!$  Образующих матриц систематического кода.

Тогда, для заданного образующего многочлена отношение количества матриц систематического кода к количеству всех образующих матриц будет равно

$$\frac{(n - k)!}{k! * n!} = \frac{(n - k)!}{k! * (n - k)! * (n - k + 1) * (n - k + 2) * \dots * n} = \frac{1}{k! \prod_{i=1}^k (n - k + i)}$$

### ***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. Прохоров В.С. Теория информации: Лекции [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://profbeckman.narod.ru/Informat.files/Teorinf.pdf>
4. Фурсов В.А. Лекции по теории информации: Учеб. пособие / Под редакцией Н.А. Кузнецова. – Самара: Изд-во СГАУ, 2006. – 148 с.
5. Хантова А.Д. Количество образующих матриц систематического циклического кода (15,11) // «Научное сообщество студентов ХХI столетия. Технические науки»: Электронный сборник статей по материалам XXXII студенческой международной научно-практической конференции. – Новосибирск: СиБАК. – 2015. – №5 (31). – С. 246–252 [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.sibac.info/archive/Technic/5\(31\).pdf](http://www.sibac.info/archive/Technic/5(31).pdf)