

## ОБОБЩЕНИЯ КОДОВ ХЕММИНГА

А.В. Кушнеров, В.А. Липницкий

Коды Хемминга – это классика теории помехоустойчивого кодирования [1]. Данное семейство кодов хорошо изучено как с теоретической, так и практической точек зрения. Классический двоичный код Хемминга  $C_{\chi,n}^1$  имеет длину  $n = 2^m - 1$ , задается проверочной матрицей, которая состоит из всех степеней примитивного элемента  $\alpha$  конечного поля  $GF(2^m)$ , и имеет минимальное расстояние три, то есть способен исправлять ошибки весом 1.

Разработанная в [2], теория норм синдромов стимулировала систематические исследования непримитивных БЧХ-кодов, имеющих произвольную нечетную длину  $n$ , и их конструктивно предельно простой случай – непримитивных кодов Хемминга. У последних в проверочной матрице элемент  $\alpha$  заменен непримитивным элементом  $\beta$  порядка  $n$  в поле  $GF(2^m)$ . Как показали исследования, примерно у трети таких кодов Хемминга минимальное расстояние  $d$  оказалось большим 3.

Последнее обстоятельство послужило побудительным мотивом к рассмотрению более широкого класса обобщенных (непримитивных) кодов Хемминга. Столбцы проверочной матрицы обобщенного кода Хемминга  $C_{\chi,n}^k$  нечетной длины  $n$  представляют собой степени элемента  $\beta$ , предварительно возведенного в некоторую степень  $k$ . Спектр таких степеней ограничен следующим образом:  $1 \leq k \leq n - 1$ .

Установлено, что число различных кодов Хемминга заданной длины  $n$  не превосходит количества различных циклотомических классов по модулю  $n$ , на которые разбивается множество  $T_n = (1, 2, \dots, n)$ . Конкретные свойства и корректирующие возможности новых кодов требуют теоретических исследований и кропотливых компьютерных вычислений.

## **Литература**

1. Мак-Вильямс Ф.Дж., Слоэн Н.Дж.А. Теория кодов, исправляющих ошибки. – М.: Связь, 1979. – 744 с.
2. Липницкий В.А., Конопелько В.К. Норменное декодирование помехоустойчивых кодов и алгебраические уравнения. – Мн.: Издательский центр БГУ, 2007. – 216 с.