

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ КОРРЕЛЯЦИИ КОДА КВАДРАТИЧНЫХ ВЫЧЕТОВ

Зин Мин Хтун

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Митюхин А.И. – доцент

В работе проведены исследования корреляционных свойств нелинейного кода квадратичных вычетов в синхронном режиме. Показано, что можно получить ансамбль ортогональных кодовых слов, применяемых для систем с расширением спектра.

Для решения задачи разделения каналов по коду находят применение ансамбли кодовых последовательностей линейных и нелинейных классов [1]. Прием сигналов в системе с кодовым доступом осуществляется корреляционным приемником на фоне флуктуационных шумов и мешающих каналов [1]. В синхронном режиме приема закодированной информации наиболее важными являются периодические взаимокорреляционные свойства используемых помехоустойчивых кодов. Критерием выбора ансамбля кодов могут быть минимальные значения периодических взаимокорреляционных функций (ВКФ).

В работе были проведены исследования корреляционных свойств нелинейного кода, синтезируемого посредством квадратичных вычетов над простым полем Галуа $GF(p)$ и использованием символов Лежандра

$$\chi(i) = \begin{cases} 0, & \text{если } i \text{ кратно } p \text{ (делится на } p); \\ 1, & \text{если } i \text{ квадратичный вычет по модулю } p; \\ -1, & \text{если } i \text{ квадратичный невычет по модулю } p. \end{cases}$$

Структура нелинейного кода порядком $n = p + 1$ определяется выражением

$$\mathbf{H} = \begin{pmatrix} \mathbf{1} & \mathbf{1} \\ \mathbf{1}^T & \mathbf{Q} - \mathbf{I} \end{pmatrix},$$

где $\mathbf{I}$ – единичная матрица размером $p \times p$;

$\mathbf{1}$ – единичная строка размером $1 \times p$;

$\mathbf{Q}$ – матрица Джекобстола.

В работе выполнены исследования статистических характеристик ВКФ в синхронном режиме. Расчеты выполнены с использованием теоремы о корреляции и алгоритма быстрого преобразования Фурье. Для сравнения в таблице 1 приведены результаты экспериментальных исследований корреляционных свойств нелинейного кода квадратичных вычетов и M -кода длиной 127. Также представлены значения ансамблей кодов. Этот важный параметр определяет структуру системы связи с кодовым разделением каналов.

Таблица 1 – Распределение коэффициентов взаимной корреляции для ансамблей кодов

Класс кода	ВКФ в синхронном режиме	ВКФ в асинхронном режиме	Величина ансамбля
Нелинейный код	0	До 36	152
Линейный M -код	-1	До 41	18

Заключение

Нелинейные коды квадратичных вычетов можно использовать в системах СДМА с 152 ортогональных каналов связи одновременно. В сравнении с известными M -кодами длиной 127 ансамбль содержит практически в 8 раз больше пользователей системы связи с разделением по коду.

Список использованных источников

1. Mitsukhin A. Detection and Analysis of Moving Objects. International Journal on Applied Physics and Engineering, Volume 4, 2025, 62–71.