

## АНСАМБЛЬ ОРТОГОНАЛЬНЫХ ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ

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

Назаренко Е. С.

Карпушкин Э.М. – к.т.н., доцент

В данном докладе описываются исследования ортогональных псевдослучайных последовательностей, на предмет их качественных показателей в многоканальных радиосистемах связи с кодовым разделением каналов, таких как помехоустойчивость, скрытность, а также спектральные и корреляционные характеристики данного вида последовательностей.

В общем случае ортогональные сигналы можно сформировать следующим образом. Пусть  $\varphi_j(t), j = 1, 2, \dots, N$ , некоторая полная ортонормированная система функций. Тогда любой сигнал  $s_i(t), i = 1, 2, \dots, N$ , с полосой частот  $F_c$  можно представить в виде:

$$s_i(t) = \sum_{j=1}^N a_{ij} \varphi_j(t),$$

где  $N=2F_c \cdot T_c$  – число отсчётов на интервале  $T_c$  по теореме Котельникова,

$$a_{ij} = \int_0^{T_c} s_i(t) \varphi_j(t) dt, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, N,$$

- коэффициенты разложения.

Геометрически сигнал  $s_i(t)$  можно представить вектором в  $N$ - мерном пространстве с координатами  $(a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{iN})$ . Сигналы  $s_i(t), i=1, 2, \dots, m$ , будут ортогональны, если для любого  $i$ -го сигнала выполняется соотношение:

$$a_{ij} = \begin{cases} \sqrt{E}, & j = i; \\ 0, & j \neq i. \end{cases}$$

Существует бесконечное число ортогональных систем функций, на основе которых могут быть сформированы ортогональные коды.

В общем случае построение ортогональных кодов связано с матрицами Адамара, являющимися квадратными ортогональными матрицами с элементами  $\pm 1$  (Рис. 1).

$$\mathbf{A}_8 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \end{bmatrix}.$$

Рис 1. – Матрица Адамара порядка  $N=8$ .

Систему ортогональных кодов также можно получить на основе системы функций Уолша и системы функций Радемахера.

В сопоставление ортогональным псевдослучайным последовательностям приводятся биортогональные и симплексные псевдослучайные последовательности.

Список использованных источников:

1. И. Б. Федоров. Информационные технологии в радиотехнических системах, 2004. – 766с.
2. Л.Е. Варакин. Системы связи с шумоподобными сигналами, 1985. – 384с.
3. Э.М. Карпушкин, М.И. Крючков, А.С. Лопатченко. Радиосистемы передачи информации. Лабораторный практикум. — В 2-х частях. — Учебно-методическое пособие. — Минск: БГУИР, 2016. – 64 с.