

УДК 681.3.06

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПИК-ФАКТОРА СПЕКТРА УОЛША–АДАМАРА ПОЛНОГО КОДА ДЛИНЫ $N=28$

К. т. н. А. В. Соколов, А. А. Гаркуша

Одесский национальный политехнический университет  
Украина, г. Одесса  
radiosquid@gmail.com

*В рамках исследования матриц Адамара конструкций Палея и Уильямсона обнаружен класс бинарных последовательностей, обладающих минимальным значением пик-фактора спектра Уолша–Адамара. Данный факт определяет возможность синтеза С-кодов, применяемых для снижения пик-фактора в системах связи, основанных на технологии МС-CDMA.*

*Ключевые слова:* МС-CDMA, С-код, матрица Адамара.

Активное применение технологии кодового разделения каналов МС-CDMA (Multi-Code Code Division Multiple Access) в современных системах связи делает актуальной задачу дальнейшего ее изучения. Ключевым объектом в технологии МС-CDMA, определяющим ее эффективность, является применяемая в ней система ортогональных функций, в качестве которых часто используются функции Уолша [1]. В системе МС-CDMA вектор бинарных данных  $b = \{b_i\}$ ,  $i = 0, N-1$  подвергается ортогональному преобразованию. Каждый бит данных  $b_i$  изменяет знак одной из  $N$  ортогональных функций дискретного времени  $h_i(t)$ , а выход является суммой этих  $N$  модулированных функций, в этом случае передаваемый сигнал представляет собой спектр Уолша-Адамара последовательности  $b$ :

$$S_b(t) = \sum_{i=0}^{N-1} b_i h_i(t). \quad (1)$$

Использование в качестве применяемых в системе сигналов коэффициентов преобразования Уолша–Адамара приводит к появлению существенного недостатка системы, связанного с высоким значением пик-фактора [1]:

$$\kappa = \frac{P_{\max}}{P_{cp}} = \frac{1}{N} \max_t \{|S_b(t)|^2\}. \quad (2)$$

Высокое значение пик-фактора приводит к усложнению и удорожанию применяемой аппаратуры, неэффективному расходу электроэнергии, существенным нелинейным искажениям в системе связи и т. д.

Разработке методов снижения пик-фактора сигналов в системах с МС-CDMA в последнее время посвящено достаточно много внимания исследователей [1, 2], большинство из которых сходится во мнении, что наиболее перспективным методом снижения пик-фактора является применение регулярно-конструируемых С-кодов. В настоящее время активно разрабатываются С-коды различных длин, однако вопросы построения С-кодов длины  $N=28$  в литературе освещены недостаточно.

Целью настоящей работы является исследование распределения пик-фактора спектральных коэффициентов последовательностей относительно матриц Адамара, построенных методом Палея и методом Уильямсона.

Выбор конкретного вида ортогонального преобразования для системы связи, основанной на технологии МС-CDMA, представляет собой отдельную, достаточно интересную задачу, тем не менее часто в практических системах связи применяются системы ортогональных сигналов, основанные на тех или иных регулярных методах построения матриц Адамара.

Количество неэквивалентных матриц Адамара порядка  $N = 28$  составляет 487, однако только для двух из них известны регулярные методы построения: Палея и Уильямсона.

Конкретный вид данных совершенных алгебраических конструкций приведен ниже, где под знаками «+» и «-» понимаются значения +1 и -1 соответственно [3].

