

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ШИРОКОПОЛОСНЫХ ХАОС СИГНАЛОВ

Федоренко П.В., Терей М.В., Какора В.А.

Научный руководитель: д-р техн. наук, проф. Чердынцев В.А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Беларусь

E-mail: kafrts1@bsuir.by

Аннотация — Произведено численное моделирование на предмет исследования автокорреляционных, взаимокорреляционных функций, спектральных характеристик формируемого широкополосного хаос-сигнала (ШХС).

1. Введение

При проектировании систем связи с широкополосными сигналами остро стоит вопрос о количестве сигналов в системе (объем системы сигналов). ШХС способны решить проблему построения огромных ансамблей квазиортогональных сигналов.

2. Основная часть

В докладе приведены результаты моделирования ШХС (бинарных (клиппированный хаос), многоуровневых), исследованы автокорреляционные (АКФ) и взаимокорреляционные (ВКФ) функции. Построены спектры этих сигналов.

Из проведенного численного исследования можно сделать вывод: корреляционные характеристики случайно-подобных процессов, формируемых хаос-генераторами в общем случае лучше, чем у псевдослучайных последовательностей. При небольшом изменении начальных условий формирователя он порождает совершенно иной, некоррелированный с первым, процесс. На рис. 1 показаны: а) 8-ми уровневый хаос-сигнал; б) его нормированная автокорреляционная функция; в) взаимокорреляционная функция двух хаос-сигналов с энергиями $E_1=900$ Дж и $E_2=877$ Дж.

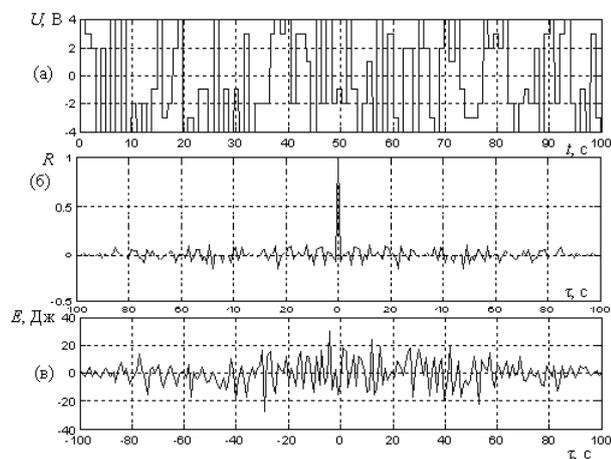


Рис. 1

Как видно из рисунка, величина ненормированной ВКФ не превышает 30 Дж. Это значит, что как АКФ, так и ВКФ многоуровневых последовательностей значительно лучше, чем у бинарных.

Для систем связи с расширением спектра информационного сигнала очень важно, чтобы спектральная плотность формируемого широкополосного сигнала была как можно более равномерна. Только в этом случае эффективно используется частотный ресурс и повышается скрытность систем передачи информации. На рис. 2 представлены амплитудные спектры: а) бинарного ШХС длительностью $N = 1000$; б) непрерывного ШХС с континиумом значений.

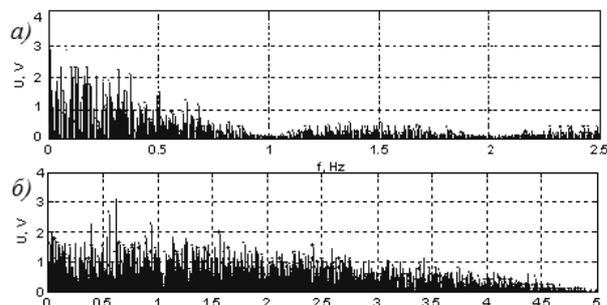


Рис. 2

Как видно амплитудный спектр изрезан и непредсказуем (особенно при больших N). Единственный минус — это четко выраженные минимумы амплитудного спектра, вызванные дискретностью смены значений ШХС. При переходе к непрерывному хаосу этот недостаток исчезает (рис. 2,б) и амплитудный спектр практически равномерен в широкой полосе частот.

3. Заключение

Показано, что для ШХС выполняются все требования, необходимые для радиосистем: эти сигналы являются широкополосными с большой базой, их спектральная плотность в полосе канала передачи равномерна, АКФ имеет один узкий пик и малые боковые выбросы, сигнал полностью воспроизводится в приемном устройстве, что необходимо для корреляционной обработки. Близость характеристик ШХС к характеристикам гауссовского процесса также является важным качественным показателем, обеспечивающим структурную скрытность полезного сигнала на фоне шумовых помех, в большинстве случаев имеющих нормальное распределение. Структуру M -последовательности разгадывают именно по ее отличию от нормального случайного процесса.

4. Список литературы

- [1] Чердынцев В.А. Системы передачи информации с расширением спектра сигналов / В.А. Чердынцев, В.В. Дубровский. — Минск: БГУИР, 2009. — 130 с.
- [2] Кислов В.Я. Новый класс сигналов для передачи информации. Широкополосные хаотические сигналы / В.Я. Кислов, В.В. Кислов // Радиотехника и электроника, 1997. — № 8. — С. 962 — 973.

INVESTIGATION OF CHARACTERISTICS OF BROADBAND CHAOTIC SIGNALS

Fedorenko P.V., Terebei M.V., Kakora V.A.

Scientific adviser: Cherdynceev V.A.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Belarus

Abstract — Numerical simulations were performed for the study of the autocorrelation, the inter-correlation functions, the spectral characteristics of the chaos generated broadband signal.