

ОСОБЕННОСТИ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ MULTI-SCROLL TSUC СИСТЕМЫ С ДИНАМИЧЕСКИМ ХАОСОМ

Важным направлением совершенствования конфиденциальной связи является применение радиоэлектронных устройств и систем с динамическим хаосом. Формирование псевдослучайных сигналов на базе нелинейных систем с хаотической динамикой открывает перспективные возможности синтеза новых носителей информации. Перспективно использование управляемых многолепестковых (multi-scroll) систем Чуа, SprottA, Jerk, TSUC, формирующих многомерные псевдослучайные сигналы [1–2]. Системы связи на основе динамического хаоса чувствительны к воздействию возмущающих факторов, важна оптимизация выделения формируемых псевдослучайных сигналов в условиях действия помех. В современной радиотехнике широко применяют подходы к фильтрации регулярных сигналов, основанные на корреляционных методах обработки. Оценка качества обработки псевдослучайных сигналов многолепестковых (multi-scroll) систем TSUC с помощью квазиоптимальной фильтрации на основе корреляционной обработки является важной задачей, выдвигаемой инженерной практикой.

Целью работы является оценка эффективности квазиоптимальной фильтрации на основе корреляционной обработки сигналов дискретно-нелинейной multi-scroll системы TSUC при воздействии комплекса помех.

Моделирование корреляционной обработки сигналов дискретно-нелинейной multi-scroll системы TSUC [2] с переменными x , y , z и параметрами a , d , b , f , c , e :

$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= a(y - x) + dxz, \\ \frac{dy}{dt} &= bx - xz + fy, \\ \frac{dz}{dt} &= cz + xy - ex^2,\end{aligned}\tag{1}$$

проведено на основе программного пакета MathCad. Для создания модели формирования сигналов дискретно-нелинейной multi-scroll

TSUC системы, применен численный метод решения нелинейных дифференциальных уравнений (1). Шаг дискретизации Δt , при решении системы (1) методом Эйлера, выбирался из условия $T_{кр} / \Delta t \geq 120$, где $T_{кр}$ – период квазирезонансных колебаний TSUC системы [3].

Разработаны средства оценки статистических характеристик сигналов, формируемых системой (1), с численной оценкой спектральных и корреляционных характеристик сигналов и построением фазовых портретов при изменении параметров a, d, b, f, c, e TSUC системы.

При моделировании корреляционного накопления, реализации ВЧ аддитивных помех формировались с помощью встроенной в MathCad функции, возвращающей вектор случайных значений с равномерным законом распределения. Реализации НЧ помех формировались путем НЧ фильтрации, с использованием скользящего среднего с изменяемым окном сглаживания. Корреляционные интегралы рассчитывались численным методом трапеций, интервал ΔT корреляционного накопления нормировался к периоду квазирезонансных колебаний, путем оценки $N_T = \Delta T / T_{кр}$.

Полученные характерные зависимости значений корреляционных интегралов $R(N_T)$ переменной Z от нормированной величины N_T интервала обработки, при изменении отношения С/Ш, представлены на рис. 1, для случаев действия аддитивных ВЧ шумов (a), и НЧ шумов (b).

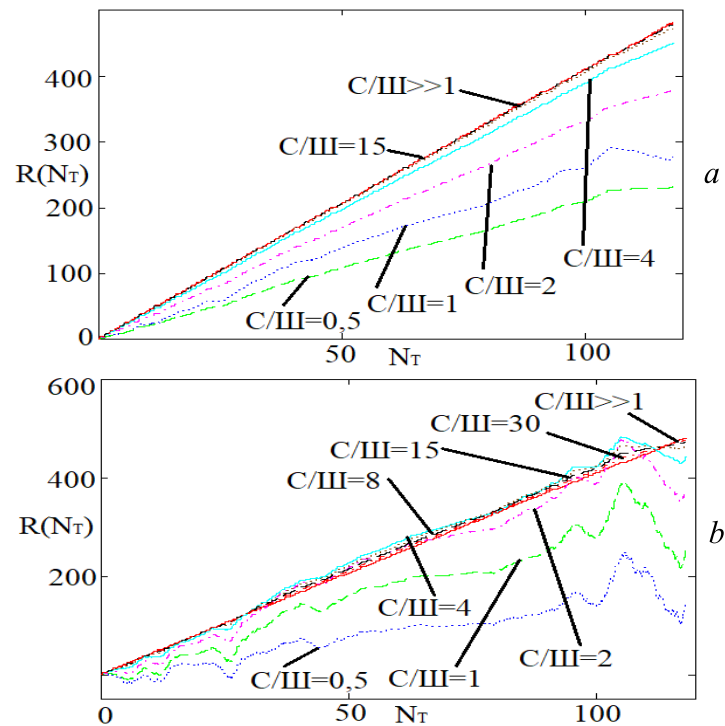


Рисунок 1 – Зависимости значений $R(N_T)$ от N_T

Результаты выполненного моделирования и исследования эффективности корреляционной обработки сигналов дискретно нелинейной multi-scroll TSUC системы в условиях действия комплекса аддитивных помех, дают возможность оценить влияние изменений характеристик сигнально-помеховой обстановки на корреляционное накопление, а также обосновать выбор порогов при обнаружении информационных сигналов в системах передачи информации на основе многолепестковых TSUC систем с динамическим хаосом.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.С. Дмитриев, А.И. Панас. Динамический хаос: новые носители информации для систем связи. – М.: Изд-во Физматлит, 2002. – 252 с.
2. Ahmed A. M., Al-Sawalha M. M. Secure communication based on synchronization of uncertain-parameter three-scroll unified chaotic system / Nonlinear Dynamics, 85(3), 2016, pp. 1939–1951.
3. Шарифуллин Т.Б., Афанасьев В.В. Формирование псевдослучайных сигналов с варьлируемыми пик-факторами на основе многолепестковой дискретно-нелинейной TSUCS / VI научный форум «Телекоммуникации: теория и технологии» ТТТ-2023. Физика и технические приложения волновых процессов ФиТПВП-2023: материалы XX Международной научно-технической конференции. Казань, 22 – 24 ноября 2023 года. – Казань: КНИТУ-КАИ, 2023. – Т. 3. – С. 74–75.

УДК 316.774

С.А. Наурызбаева, ст. преп.
(КАЗАТУ им. С. Сейфуллина, г. Астана, Казахстан)

МОДЕЛИ КАНАЛОВ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Под каналами связи понимаются среда распространения сигнала и технические средства, с помощью которых осуществляется передача информации от источника до получателя сообщения. Каналы связи могут быть линейными и нелинейными. Канал связи-совокупность одной или нескольких физических сред передачи и каналообразующего оборудования, которые обеспечивают передачу данных между взаимодействующими системами в виде сигналов, соответствующих типу среды. Точное математическое описание любого реального канала передачи данных обычно весьма сложное [1]. Вместо этого используют упрощенные математические модели, которые позволяют выявить важнейшие закономерности реального канала.