

2. Кубанов В. П. Влияние окружающей среды на распространение радиоволн. — Самара: ПГУТИ, 2013. –92с., ил.

Пешков Илья Владимирович, кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры физики, радиотехники и электроники. E-mail: ilvpeshkov@gmail.com

УДК 519.6

ИЗБИРАТЕЛЬНОЕ РЕЖЕКТИРОВАНИЕ МАСКИРУЮЩИХ ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫХ СИГНАЛОВ MULTI-SCROLL SPROTT А СИСТЕМЫ

Р.Р. Раупов, В. В. Афанасьев

Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева-КАИ, г. Казань

Ключевые слова: динамический хаос, селективное подавление.

Маскирующие псевдослучайные сигналы широко используются при организации систем конфиденциальной связи на основе эффектов динамического хаоса для сокрытия полезной информации и обеспечения защищенной передачи данных. В качестве нелинейных систем, формирующих псевдослучайные сигналы, эффективно применять multi-scroll системы с хаотической динамикой [1].

Цель работы – исследование особенностей селективного подавления функционально-режекторными фильтрами маскирующих псевдослучайных сигналов multi-scroll дискретно-нелинейной Sprott A системы с динамическим хаосом.

Фильтры селективного подавления (ФРФ) маскирующих псевдослучайных сигналов часто используются в системах передачи информации для выделения полезных сигналов известной формы и строятся по принципу двухканальности теории инвариантности на базе интегро-дифференцирующих устройств [2].

Селективное подавление компонент $U_{inx}(t)$, $U_{iny}(t)$, $U_{inz}(t)$ сигналов multi-scroll Sprott A системы режекторным фильтром на основе интегрирования выполняется согласно:

$$\begin{cases} U_{outx_i}(t) = \int_0^t U_{iny}(t) dt - U_{inx}(t) \\ U_{outy_i}(t) = \int_0^t (-U_{inx}(t) + U_{iny}(t) \cdot U_{inz}(t) - a \cdot f(U_{inx}(t))) dt - U_{iny}(t) , \\ U_{outz_i}(t) = \int_0^t (1 - U_{iny}^2(t)) dt - U_{inz}(t), \end{cases}$$

где: $U_{inx}(t)$, $U_{iny}(t)$, $U_{inz}(t)$ – X, Y, Z компоненты входного 3-D сигнала; $U_{outxi}(t)$, $U_{outyi}(t)$, $U_{outzi}(t)$ – 3-D сигналы на выходе режекторного фильтра; a , $f(U_{inx}(t))$ – параметры Sprott A системы.

Моделирование работы ФРФ при использовании псевдослучайных маскирующих помех дискретно-нелинейной multi-scroll Sprott A системы проведено в программной среде Matlab.

Зависимость коэффициентов подавления K_p компонент multi-scroll Sprott A системы от числа отсчетов N , нормированных к периоду квазирезонансных колебаний, при $c/w=18$ дБ представлена на рис.1.

Установлено, что рекомендуемый диапазон значений N составляет от 5000 до 6000, так как при увеличении N усложняется различимость спиралей в фазовом портрете multi-scroll системы. В рекомендуемом интервале значений N коэффициент подавления K_p составляет не менее 71 дБ для компоненты Y.

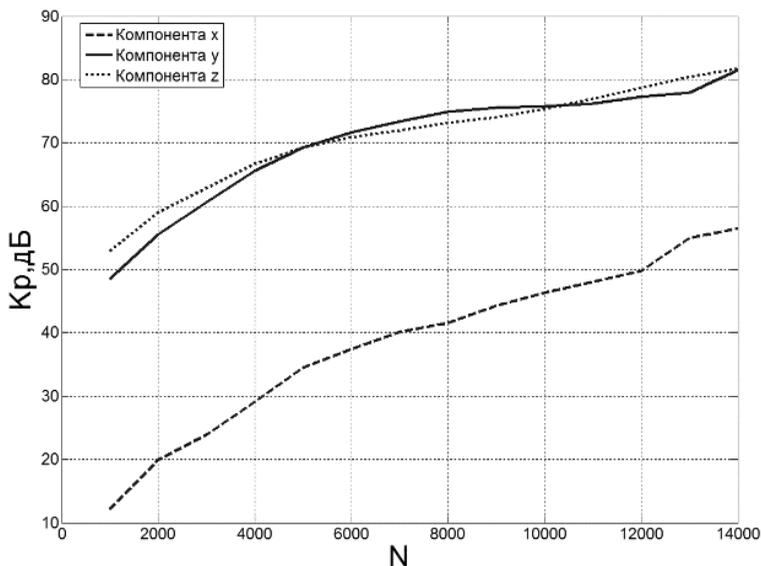


Рисунок 1 – График зависимости коэффициентов K_p компонент X, Y, Z multi-scroll Sprott A системы от числа отсчетов N

Таким образом, разработаны подходы к селективному подавлению функционально-режекторными фильтрами маскирующих сигналов multi-scroll Sprott A системы.

Список использованных источников:

1. X. Hu, C. Liu, L. Liu. Multi-scroll hidden attractors in improved Sprott A system / Nonlinear Dynamics, Vol. 86, No. 3, 2006, pp. 1725-1734.

2. Марданшин Э.Р., Афанасьев В.В. Преобразование фазоманипулированных сигналов фильтрами селективного подавления узкополосных помех и маскирующих псевдослучайных сигналов системы Лоренца / Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона» №2, 2018. – 17 с.

Раупов Руслан Рустемович, кафедра ЭКСПИ. E-mail: 89172662137rrr@gmail.com
Афанасьев Вадим Владимирович, д.т.н., профессор, кафедра ЭКСПИ.
E-mail: nsdx@yandex.ru.

УДК 621.396.41

ОРГАНИЗАЦИЯ МНОГОКАНАЛЬНЫХ СИСТЕМ СВЯЗИ С ПСЕВДОШУМОВЫМИ СИГНАЛАМИ

В.А. Глазунов, М.О. Семенов, Д.И. Четверушкин
«Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева», г. Самара

В современных радиоэлектронных системах и комплексах большой интерес вызывает применение широкополосных, или псевдошумовых сигналов (ПШС), поскольку они позволяют в одной полосе частот передавать большой объем информации, обладают хорошей помехозащищенностью, а также обеспечивают защиту информации. Поэтому исследование цифровых систем передачи информации (ЦСПИ) на основе ПШС, изучение их свойств и на их основе современных устройств обработки таких сигналов является актуальной задачей не только в научной сфере, но и в учебном процессе.

Особенно актуальным является изучение принципов использования ПШС в цифровых многоканальных системах связи в качестве адресных сигналов. имеющих большую базу $B \gg 1$. При таком кодовом методе уплотнения и разделения каналов (КРК) передаваемая двоичная информация накладывается на поток из расширяющих битов псевдошумовых сигналов, следующих с гораздо большей скоростью, чем передаваемая информация. При этом при передаче информационного нуля знак ПШС не меняется, при передаче информационной единицы («-1») используется инверсный ПШС, что математически соответствует операции умножения (сложения по модулю 2). Число битов ПШС, приходящихся на один бит информации и являющихся мерой расширения спектра, может достигать очень больших значений (от десятка до нескольких тысяч). Это позволяет обеспечить высокую разделимость каналов при их взаимном наложении в частотно-временной области.

Известно достаточно большое количество ПШС-сигналов, обладающих свойством ортогональностью. Наибольшее применение нашли функции Уолша, М-последовательности и частотно-временной код. Все они отличаются способом синхронизации. В качестве примера на