

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СЛУЧАЙНЫХ СИГНАЛОВ

Шнайдер Сергей Валентинович

студент, Казанский Национальный Исследовательский Технический Университет им. А. Н. Туполева – КАИ, РФ, г. Казань

Козлов Владимир Алексеевич

научный руководитель, канд. техн. наук, доцент, Казанский Национальный Исследовательский Технический Университет им. А. Н. Туполева – КАИ, РФ, г. Казань

Случайные процессы являются моделью, пригодной для описания и полезных сигналов, несущих информацию, и помех. Исследование характеристик случайных процессов и их преобразования в различных звеньях радиотехнического тракта необходимо для понимания принципов функционирования этих устройств. Чисто аналитическое исследование таких вопросов является весьма трудной задачей. Поэтому очень важно использовать современные средства компьютерного моделирования, позволяющие исследовать случайные процессы с необходимой точностью и представлять результаты достаточно наглядно. В частности, можно использовать среду MathCAD. Эта система программирования имеет много встроенных функций, предназначенных для исследования случайных процессов.

В данной работе стояла задача создать программу, которая позволяла бы производилась генерацию случайного процесса, имеющего равномерное распределение. Далее было необходимо определить его среднеквадратическое отклонение и математическое ожидание, рассчитать и построить графики корреляционной функции, энергетического спектра, а также гистограмму распределения. Основные характеристики сгенерированного случайного сигнала приведены на рис. 1.

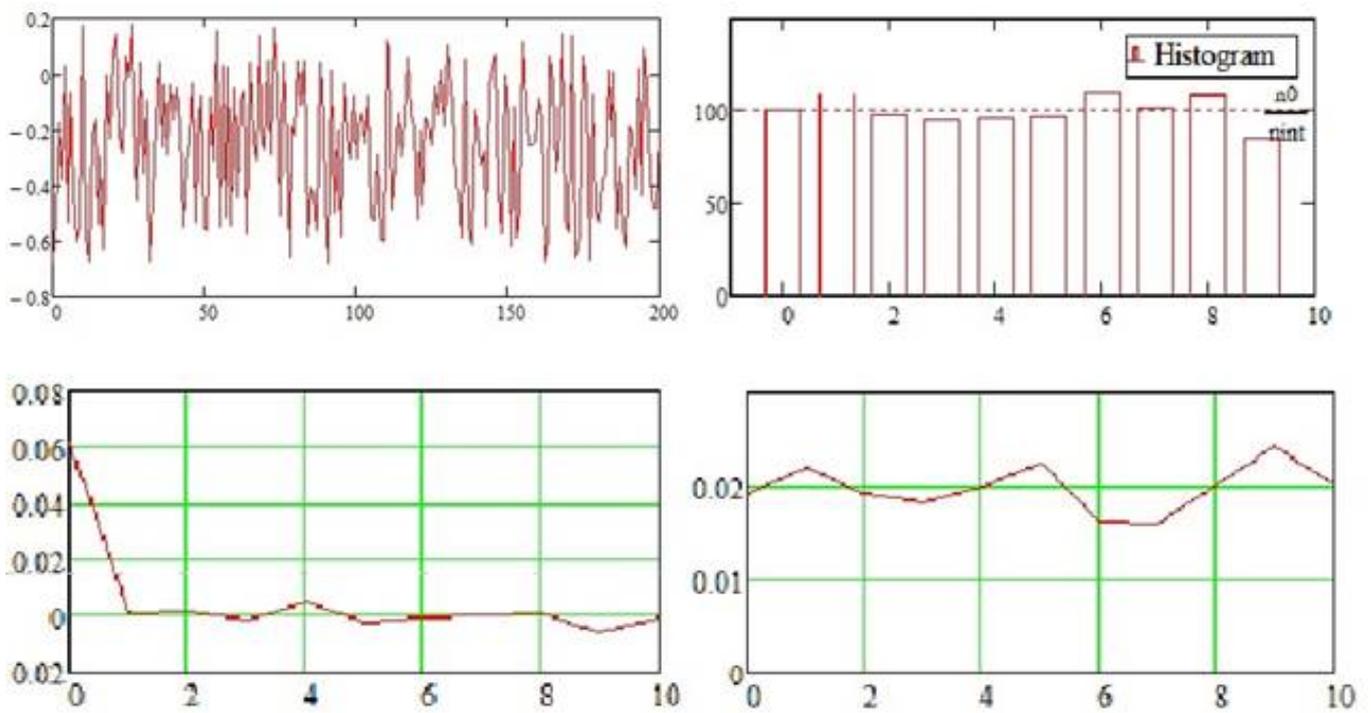


Рисунок 1. Реализация, гистограмма распределения, корреляционная функция и энергетический спектр сгенерированного случайного сигнала

Близость статистического распределения к теоретическому равномерному распределению оценивалась при помощи критерия Пирсона.

Следующим шагом исследования было нелинейное преобразование случайного сигнала. Для этого пункта работы также были получены все выше перечисленные графики и гистограмма распределения. Значительные изменения претерпела только гистограмма процесса.

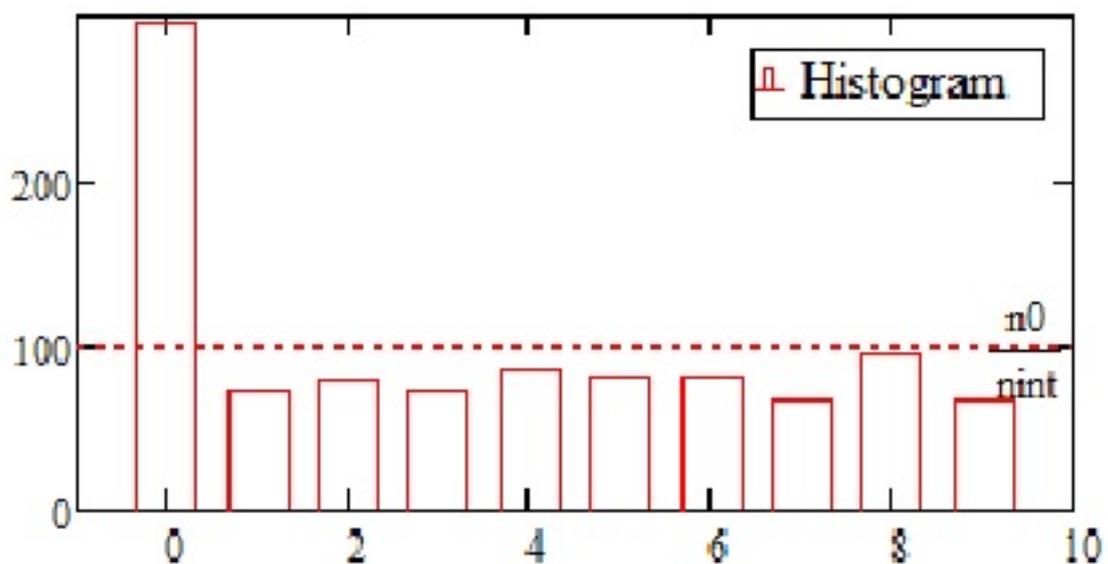


Рисунок 2. Гистограмма случайного процесса после нелинейного преобразования

Заключительным этапом работы была линейная фильтрация сигнала. Был рассмотрен пример преобразования сигнала в фильтре нижних частот. В результате линейной фильтрации в ФНЧ существенно изменились гистограмма, корреляционная функция и энергетический спектр случайного процесса.

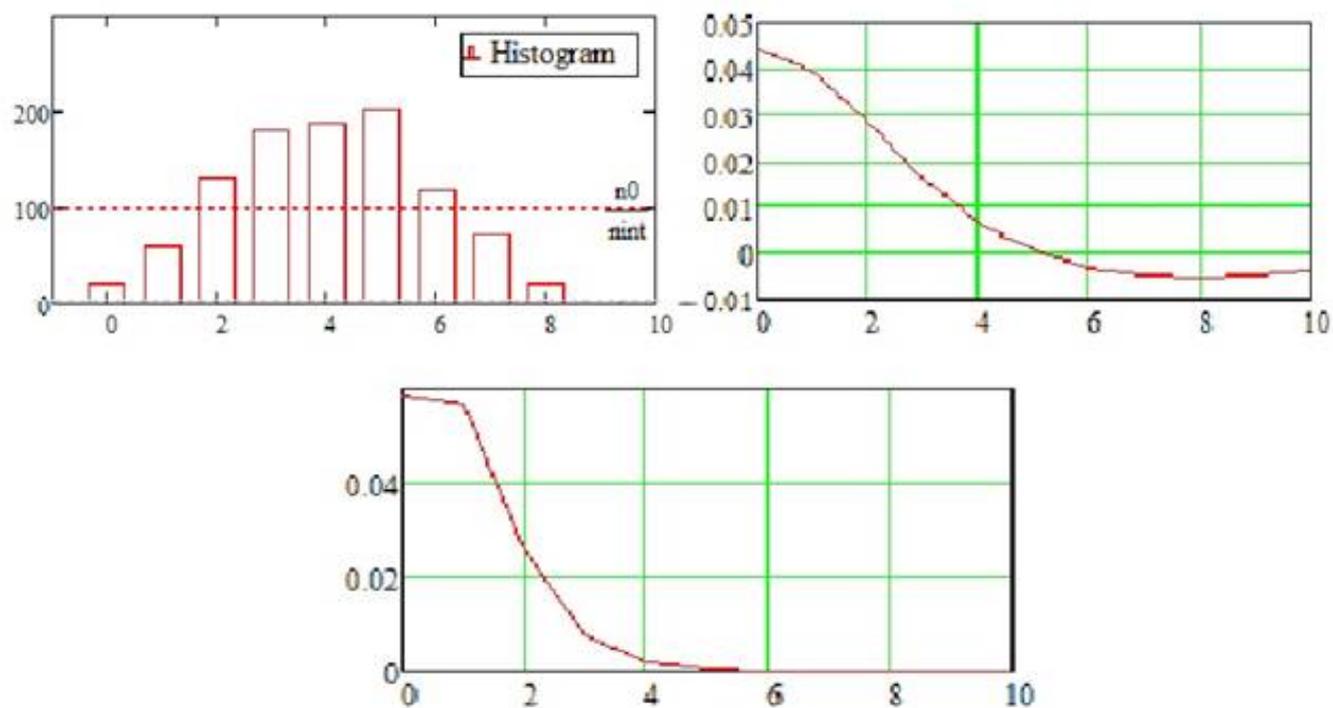


Рисунок 3. Гистограмма распределения, корреляционная функция и энергетический спектр случайного сигнала после линейной фильтрации

Анализ полученных данных моделирования показал, что основные изменения характеристик сигнала при его преобразованиях соответствуют теории.

Сравнение приведенных результатов с аналогичными данными, полученными с помощью программы, ранее использовавшейся в учебном процессе университета, показало их совпадение во всех основных моментах и подтвердила таким образом работоспособность созданной компьютерной программы.

Список литературы:

1. Иванов М.Т., Сергиенко А.Б., Ушаков В.Н. Радиотехнические цепи и сигналы. СПб.: Питер, 2014. — 336 с.: ил. — (Серия «Учебник для вузов»).
2. Нефедов В.И. Радиотехнические цепи и сигналы: учебник для академического бакалавриата/ В. И. Нефедов, А. С. Сигов; под ред. В. И. Нефедова. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 266 с. — (Серия: Бакалавр. Академический курс).