

МОДЕЛИРОВАНИЕ СХЕМЫ КАНАЛА СВЯЗИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КУСОЧНО-ЛИНЕЙНОЙ ФУНКЦИИ

Нгуен М.Х.¹, студент гр.141301

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники¹
г. Минск, Республика Беларусь*

Половения С.И. – канд. техни. наук. доцент

Аннотация. Статья посвящён исследованию схемы канала связи с использованием кусочно-линейной функции позволяет исследовать нелинейное подмешивание информационного сигнала к хаотическому.

Ключевые слова. Кусочно-линейная функция, деление-умножение, нелинейное подмешивание, ведущая система.

Главная особенность нелинейного подмешивания информационного сигнала к хаотическому является то, что информационный сигнал непосредственно вводится в ведущую систему, в котором из него формируется выходной сигнал. Извлечение полезного сигнала на приемнике, связано с использованием в ведомой системе обратного по отношению к ведущей системе преобразования. На сегодня, из возможных взаимобратных преобразований, можно использовать несколько операций, сложение-вычитание, деление-умножение, сложение по модулю с основанием 2 и преобразование напряжение-ток. В процессе моделирования используется операция деление-умножение.

Система связи, смоделированная с помощью программного обеспечения Simulink, представлена на рисунке 1. Схема канала связи с использованием кусочно-линейной функции позволяет исследовать нелинейное подмешивание информационного сигнала к хаотическому.

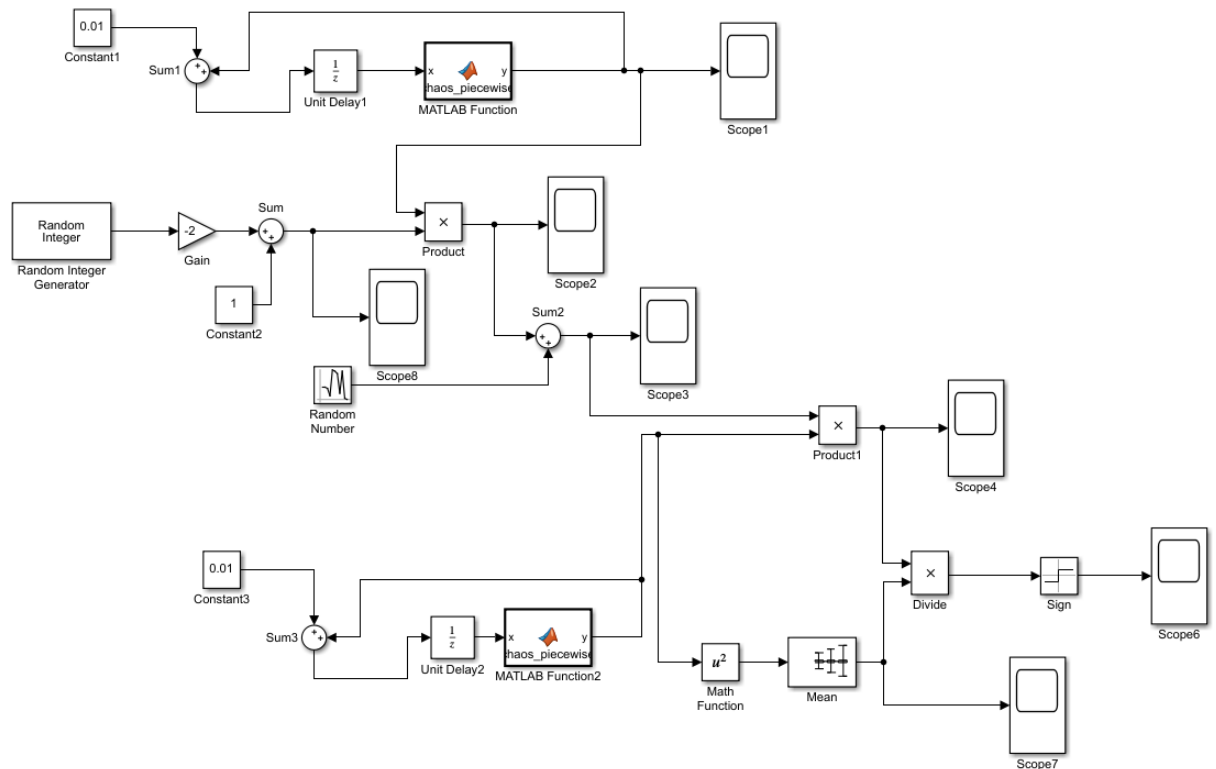


Рисунок 1 – Схема канала связи с использованием кусочно-линейной функции

```
function y = chaos_pieewise(x)
    % Определение точек разбиения и соответствующих значений
    breakpoints = [-3, -1.5, -0.5, 0, 0.8, 1, 1.5, 5];
    values = [-2, 1.6, 0.9, -1, 4, 0.1, 2, 0];

    % Линейная кусочно-постоянная интерполяция
    y = interp1(breakpoints, values, x, 'linear', 'extrap');
end
```

Рисунок 2 – Математическая функция кусочно-линейных функций в MATLAB Function Block

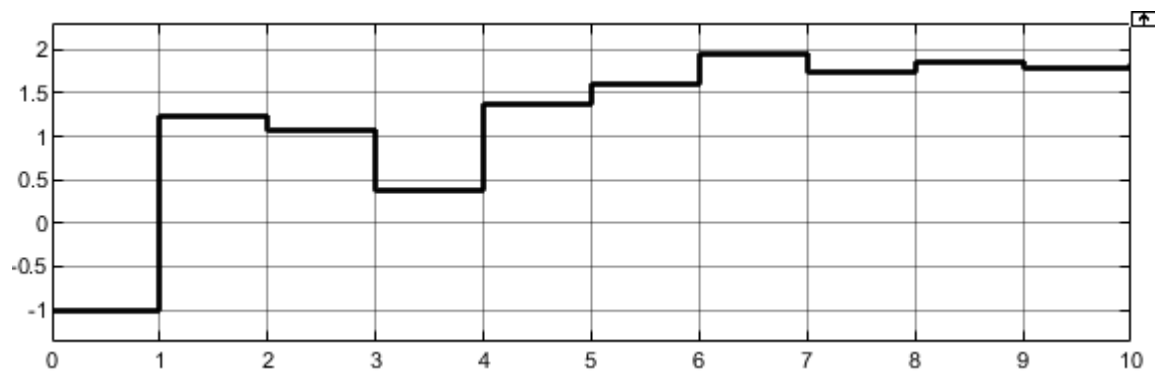


Рисунок 3 – Хаотический сигнал

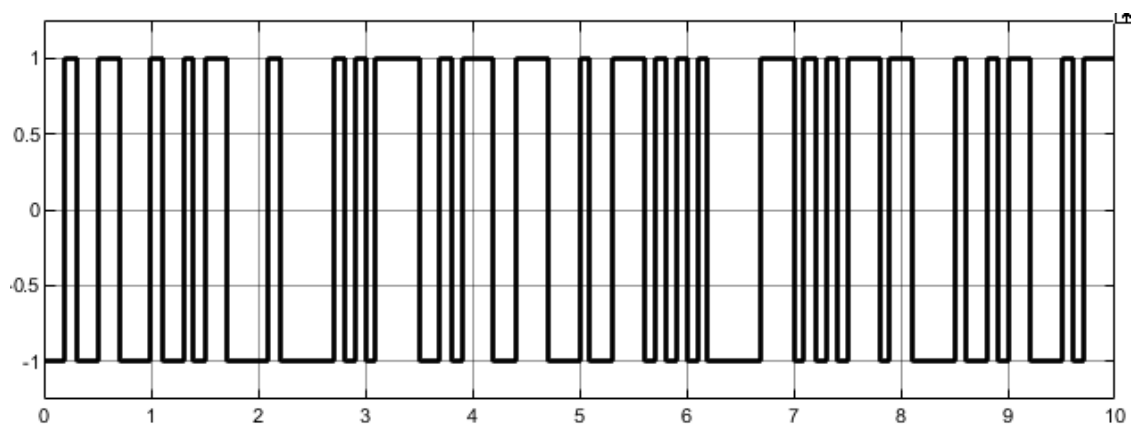


Рисунок 4 – Информационный сигнал

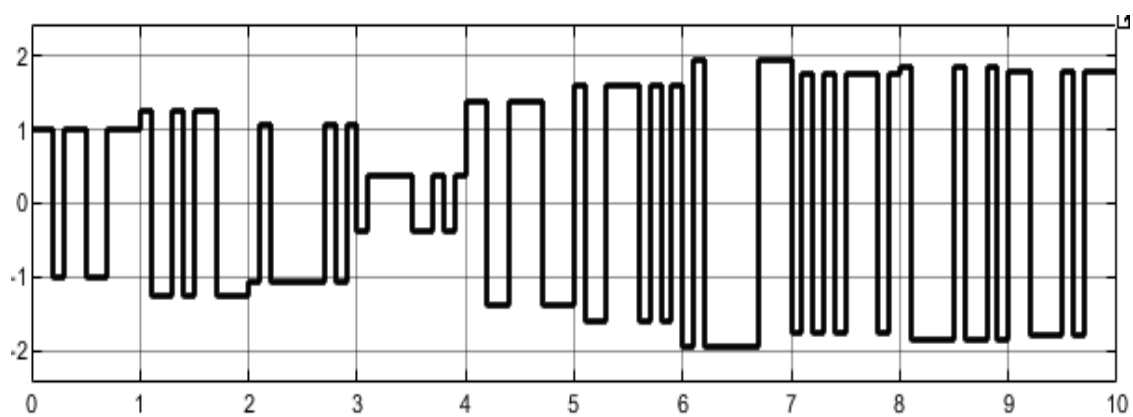


Рисунок 5 – Хаотический сигнал после нелинейного подмешивания с информационным сигналом

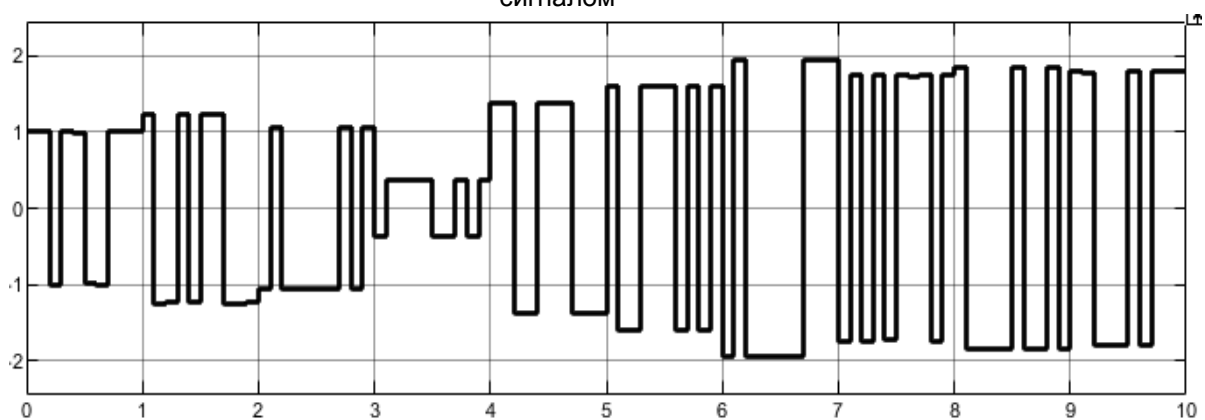


Рисунок 6 – Модулированный хаотический сигнал с шумом

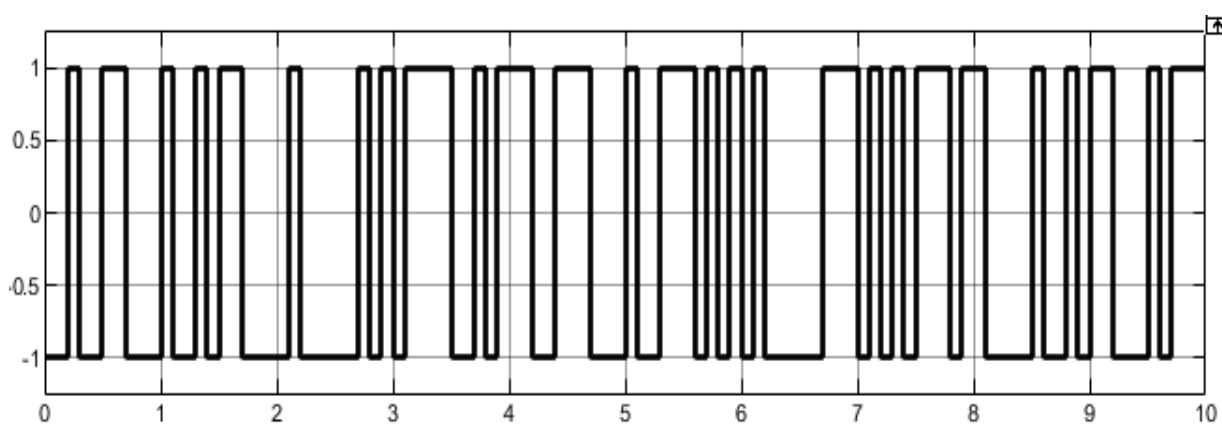


Рисунок 7 – Информационный сигнал, полученный на стороне приемника после демодуляции

Моделирование с использованием кусочно-линейной функции генерирует сигнал, лишенный периодической структуры, не повторяющийся во времени и трудно предсказуемый. Благодаря этому передаваемый сигнал сохраняет свою хаотическую природу, что повышает его устойчивость к перехвату и анализу. На основании результатов моделирования, представленных на рисунках, можно сделать вывод: сгенерированный хаотический сигнал обладает непредсказуемыми хаотическими характеристиками, а декодированный информационный сигнал практически полностью совпадает с исходным. Это подтверждает эффективность метода нелинейного подмешивания информационного сигнала к хаотическому в системе связи, открывая перспективы для применения подобных технологий в современных системах защиты данных.

Список использованных источников:

1. Дмитриев А. С., Панас А. И. *Динамический хаос: новые носители информации для систем связи.* – М.: Физматлит, 2002. – 252 с.
2. Залогин Н. Н., Кислов В. В. *Широкополосные хаотические сигналы в радиотехнических и информационных системах* / Москва.: Радиотехника, 2006. – 208 с.
3. *Скрытие данных с использованием хаотических сигналов* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://helpiks.org/6-82912.html> – Дата доступа: 15.03.2025.

UDC

MODELING A CHAOTIC SIGNAL COMMUNICATION SYSTEM USING A PIECEWISE-LINEAR FUNCTION

Nguyen M.H.¹

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics¹, Minsk, Republic of Belarus

Polovenya C.I. – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Annotation. The article is devoted to the study of the communication channel scheme using a piecewise linear function allows one to study the nonlinear mixing of an information signal to a chaotic one.

Keywords. Piecewise linear function, division-multiplication, nonlinear mixing, leader system.