

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИМУЛЯЦИЯ В СРЕДЕ MATLAB SIMULINK НА ПРИМЕРЕ МОДЕЛИ ГЕНЕРАТОРА ДУФФИНГА-ХОЛМСА

Е.М. Патрушев, Т.В. Патрушева, И.С. Наздрюхин

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова
г. Барнаул

В статье рассмотрена программа автоматической симуляции для сбора статистических данных на примере имитационной модели генератора Дуффинга-Холмса, выполненной в среде MATLAB Simulink.

Ключевые слова: MATLAB, Simulink, модель, имитационное моделирование, обнаружение слабых сигналов, помехи, генератор хаоса, генератор Дуффинга-Холмса.

На сегодняшний день существует большое количество моделей обнаружителей слабых сигналов на фоне преобладающих помех, одним из них является генератор Дуффинга-Холмса.

Уравнение Дуффинга-Холмса является одной из самых известных систем, демонстрирующих хаотическое поведение. Рассмотрим принцип работы такого функционального преобразователя. Его основу составляет неавтономная система, демонстрирующая хаотическое поведение. Основным пороговым измерительным преобразователем является генератор хаоса, начальные параметры которого подобраны таким образом, чтобы состояние движения системы находилось как можно ближе к границе между хаотическим и периодическими режимами.

Сигнал, требующий исследования на присутствие в нем периодических составляющих известной частоты, подаётся в генератор хаоса. Обнаружение сводится к определению типа движения генератора хаоса – в присутствии обнаруживаемого сигнала движение становится периодическим, иначе – хаотическим.

За основу может быть взята практически любая неавтономная система, демонстрирующая хаотическое поведение.

Для исследования качественных и количественных характеристик генератора Дуффинга-Холмса была создана его математическая модель в среде MATLAB Simulink.

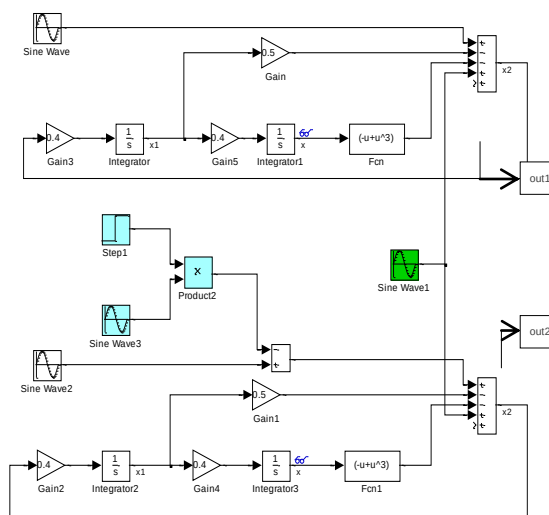


Рисунок 1 – Информационная модель генератора Дуффинга-Холмса в среде MATLAB Simulink для исследования процессов обнаружения сигналов на фоне шумов в генераторе хаоса

Исследование характеристик вышепредставленной модели производится с помощью методов статистического анализа. Объектом исследования являются статистические данные, полученные в результате наблюдений или экспериментов. Для выполнения статистического анализа полученных данных необходимо провести большое количество экспериментов (более 1000). Среда MATLAB Simulink позволяет провести эксперимент по моделированию процесса только однократно и вручную (по нажатию кнопки Start Simulation на верхней панели программы или комбинации клавиш Ctrl + T). После завершения си-

муляции запустить процесс заново можно только вручную. Для проведения большого количества экспериментов данный путь оказался бы весьма длительным и неудобным. Было решено написать программу для автоматической симуляции модели. Среда Simulink можно вызывать из рабочей области MATLAB, что позволяет управлять процессом автоматической симуляции при помощи функции на языке MATLAB.

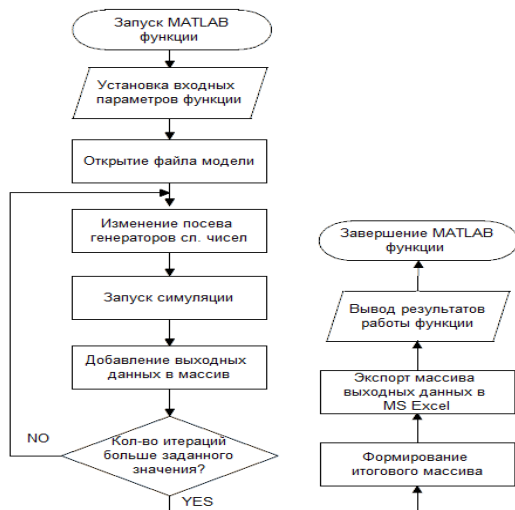


Рисунок 2 – Алгоритм работы программы автоматической симуляции

Язык MATLAB является высокоуровневым интерпретируемым языком программирования, включающим основанные на матрицах структуры данных, широкий спектр функций, интегрированную среду разработки, объектно-ориентированные возможности и интерфейсы к программам, написанным на других языках программирования.

Функции, написанные на языке MATLAB, имеют входные и выходные аргументы, а также собственное рабочее пространство для хранения промежуточных результатов вычислений и переменных.

Код функции MATLAB:

```

function [result] = Matrixx(w,x,y,z)
try
    mdl = w; % имя модели
    num = x; % количество итераций
    blk = y; % имя элемента генератора
случ. чисел
    filename = z; %имя документа в Excel
    value = []; %вспомогательные пере-
менные
    value1 = [];
    value2 = [];

```

```

    value3 = [];
    value4 = [];
    value5 = [];
    load_system(mdl); %открытие файла
модели
    for count = 0:1: num %запуск цикла
        set_param(blk,'Seed',
num2str(count)); %изменение посева генера-
тора сл. чисел
        sim(mdl); %запуск симуляции и ожи-
дание завершения работы
        var = simout; %считывание данных с
выходного элемента
        a= var(end); %считывание последне-
го элемента из массива
        value = [value; a]; %добавление его
во вспомогательный массив столбцов
        var1 = simout1;
        b= var1(end);
        value1 = [value1; b];
        var2 = simout2;
        c= var2(end);
        value2 = [value2; c];
        var3 = simout3;
        d= var3(end);
        value3 = [value3; d];
        var4 = simout4;
        e= var4(end);
        value4 = [value4; e];
        var5 = simout5;
        f= var5(end);
        value5 = [value5; f];
    end;

```

```

    Matrix = [value, value1, value2, value3,
value4, value5]; % формирование матрицы
выходных данных

```

```

    result = 'Done!'; % Возврат успешного ре-
зультата

```

```

catch
    result = 'Failed!'; % Возврат сообщения об
ошибке
end

```

Переменные w,x,y,z являются входными параметрами, которые будут передаваться непосредственно из среды MATLAB при запуске функции, а переменная result– выходной параметр, который функция будет возвращать после выполнения процедуры симуляции.

Необходимо также обратить внимание на тот нюанс, что элемент RandomNumber, являющийся источником случайного сигнала с нормальным распределением, генерирует псевдослучайную последовательность, зависящую от посева (начального значения Seed) случайной величины. Поэтому, после проведения эксперимента необходимо каждый раз

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИМУЛЯЦИЯ В СРЕДЕ MATLAB SIMULINK НА ПРИМЕРЕ МОДЕЛИ ГЕНЕРАТОРА ДУФФИНГА-ХОЛМСА

менять данный параметр у блока RandomNumber во избежание повторения случайного сигнала на выходе RandomNumber.

Результаты работы симуляции экспортируются в таблицу MS Excel для дальнейшей статистической обработки выходных данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патрушева, Т. В. Выбор оптимальных режимов работы амплитудного измерительного преобразователя на основе генератора хаоса / Т. В. Патрушева // Ползуновский альманах. – Барнаул, 2012. – № 2. – С. 104-107.

2. Патрушева, Т.В. Синтез возможных путей построения измерительных преобразователей на основе генераторов хаоса [Текст] / Т. В. Патрушева // Ползуновский альманах. – Барнаул, 2012. – № 2. – С. 96–98.

3. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink. - М.: ДМК Пресс; СПб.: Питер, 2008. - 288 с.: ил.

4. В.В. Мещеряков Задачи по математике с Matlab-Simulink. М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2007. – 528с.

Патрушев Егор Михайлович – к.т.н., доцент АлтГТУ, e-mail: attractor13@mail.ru;

Патрушева Татьяна Васильевна – старший преподаватель, e-mail: attractor@list.ru;

Наздрюхин Илья Сергеевич – студент АлтГТУ, e-mail: m.nabiv@gmail.com.