

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет
Институт компьютерных наук и технологий
Кафедра «Компьютерные системы и программные технологии»

КУРСОВАЯ РАБОТА

Исследование обнаруживающих способностей алгоритмов диагностирования

по дисциплине «Автоматизация проектирования дискретных устройств»

Выполнил

студент гр. 3540901/02001

<подпись>

Д. Р. Бараев

Руководитель

доцент, к.т.н.

<подпись>

Е. Н. Бендерская

«07» апреля 2021 г.

Санкт-Петербург

2021

Содержание

Введение	4
Ход работы.....	5
Заключение	10
Список использованных источников	11
Приложение. Реализация программы (исходный код).....	12

Введение

Индивидуальный вариант курсового проекта: *«Алгоритм принятия решений на основе невязок наблюдения, "разладка" - изменение СКО, случай средних дефектов (рассмотреть от 1.5 до 2.5). Дефект вносить в середине периода накопления. Проверить устойчивость алгоритма на случай, когда гипотеза о независимом процессе в режиме НФ не верна, и реальный процесс - авторегрессия второго порядка. Выяснить как влияют коэффициенты корреляции такой авторегрессии на качество принятия решений.»*

Основные задачи проекта соответствуют этапам моделирования с заданным типом дефекта:

1. Составить план экспериментов, подобрать выборку и кол-во экспериментов. Определить значения времени обнаружения и дать им оценку.
2. Определить среднее время обнаружения для дефекта (по варианту) и рассмотреть параметры алгоритма. Найти набор параметров, обеспечивающий наименьшее среднее время обнаружения.
3. Определить среднее время обнаружения для выбранного набора, построить графики зависимостей и проиллюстрировать доверительные интервалы времени обнаружения.

Ход работы

В ходе работы была разработана программа, способная моделировать авторегрессию 2 порядка с возможностью внедрения дефектов, задания значений выборки, итераций моделирования и пороговых значений.

Для проведения исследований были использованы приведенные ниже пороговые значения:

- 1) 0.02.
- 2) 0.04.
- 3) 0.05.
- 4) 0.07.
- 5) 0.09.

```
Command Window

Введите размер выборки n= 1000
Введите число итераций моделирования: 10

В ходе работы применяется авторегрессия второго порядка

В ходе работы моделируются пять выборок с различным порогом ложного обнаружения
Первый порог ложного обнаружения: 0.02
Второй порог ложного обнаружения: 0.04
Третий порог ложного обнаружения: 0.05
Четвертый порог ложного обнаружения: 0.07
Пятый порог ложного обнаружения: 0.09

Внедрение дефекта
1) Да
2) Нет
Сделайте выбор: 1

Моделирование порога ложного обнаружения 1
Средний уровень вероятности ложного срабатывания: 0.0229
Среднее время обнаружения ошибки: 12
Среднее значение математического ожидания решающей функции: 0.0072186

Моделирование порога ложного обнаружения 2
Средний уровень вероятности ложного срабатывания: 0.0111
Среднее время обнаружения ошибки: 9.7
Среднее значение математического ожидания решающей функции: 0.026249

Моделирование порога ложного обнаружения 3
Средний уровень вероятности ложного срабатывания: 0.009
Среднее время обнаружения ошибки: 98.2
Среднее значение математического ожидания решающей функции: 0.018322
```

Рисунок 1 - Пример моделирования в MatLab

Исходя из полученных в ходе исследований данных, были получены средние значения параметров обнаружения, представленные в таблице 1.

Таблица 1 - Средние значения параметров обнаружения

Количество итераций	Порог	Дефект	Среднее время обнаружения ошибки	Среднее значение математического ожидания решающей функции	Средний уровень вероятности ложного срабатывания
10	0.02	+	22.4	0.008304	0.0229
		-	-	0.010932	0.0228
	0.04	+	46.7	0.02671	0.011
		-	-	0.02564	0.0111
	0.05	+	52.9	0.023522	0.009
		-	-	0.018558	0.009
	0.07	+	145.4	0.052165	0.006
		-	-	0.050992	0.006
	0.09	+	40.7	0.020755	0.005
		-	-	0.016533	0.005
50	0.02	+	15.62	0.0096941	0.02278
		-	-	0.0095059	0.0228
	0.04	+	10.38	0.026612	0.01102
		-	-	0.027361	0.01102
	0.05	+	70.46	0.019709	0.009
		-	-	0.018549	0.009
	0.07	+	16.38	0.049866	0.006
		-	-	0.050678	0.006
	0.09	+	58.74	0.01967	0.005
		-	-	0.020672	0.005
100	0.02	+	25.19	0.0092753	0.02284
		-	-	0.0087689	0.02281
	0.04	+	55.24	0.02631	0.01103
		-	-	0.025817	0.01106
	0.05	+	35.54	0.018515	0.009
		-	-	0.017933	0.009
	0.07	+	104.86	0.051026	0.006
		-	-	0.050494	0.006
	0.09	+	35.5	0.019882	0.005
		-	-	0.021137	0.00499

На рисунках 2–7 представлены графики распределения значений уровня вероятности ложного обнаружения, времени обнаружения и математического ожидания решающей функции при различных параметрах.

1. Результаты проведения 10 итераций моделирования авторегрессии 2-го порядка при наличии дефекта и с его отсутствием.

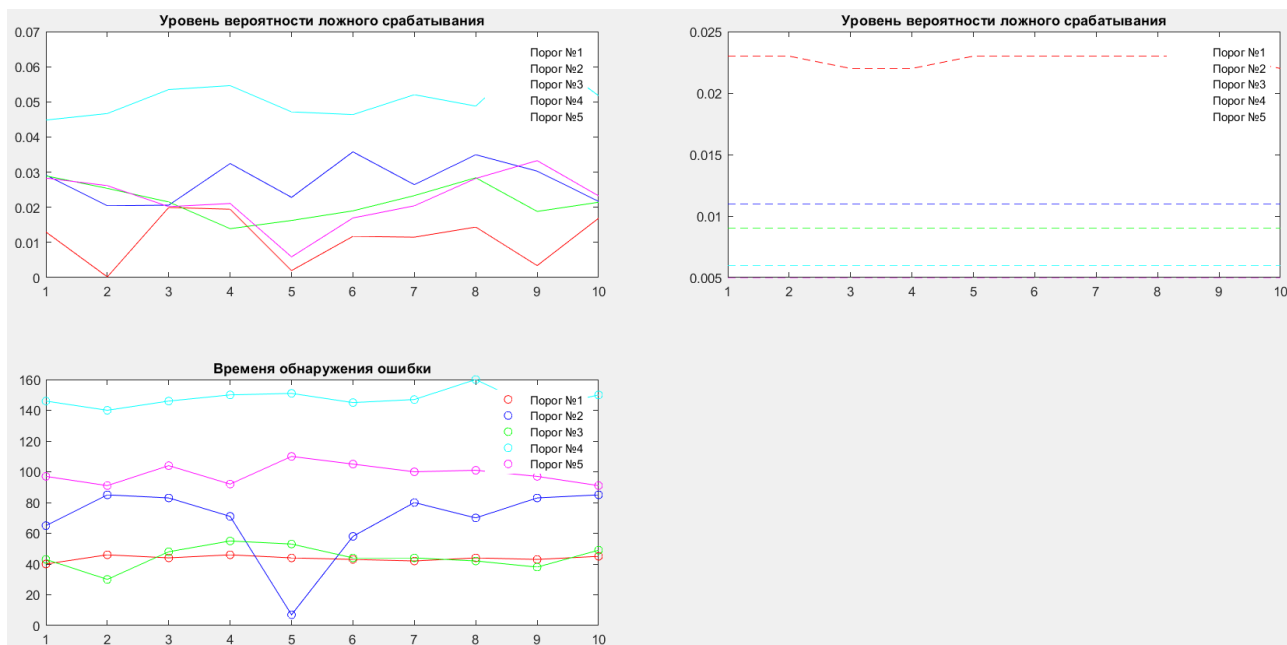


Рисунок 2 – Графики по результатам проведения 10 итераций моделирования авторегрессии 2-го порядка при наличии дефекта

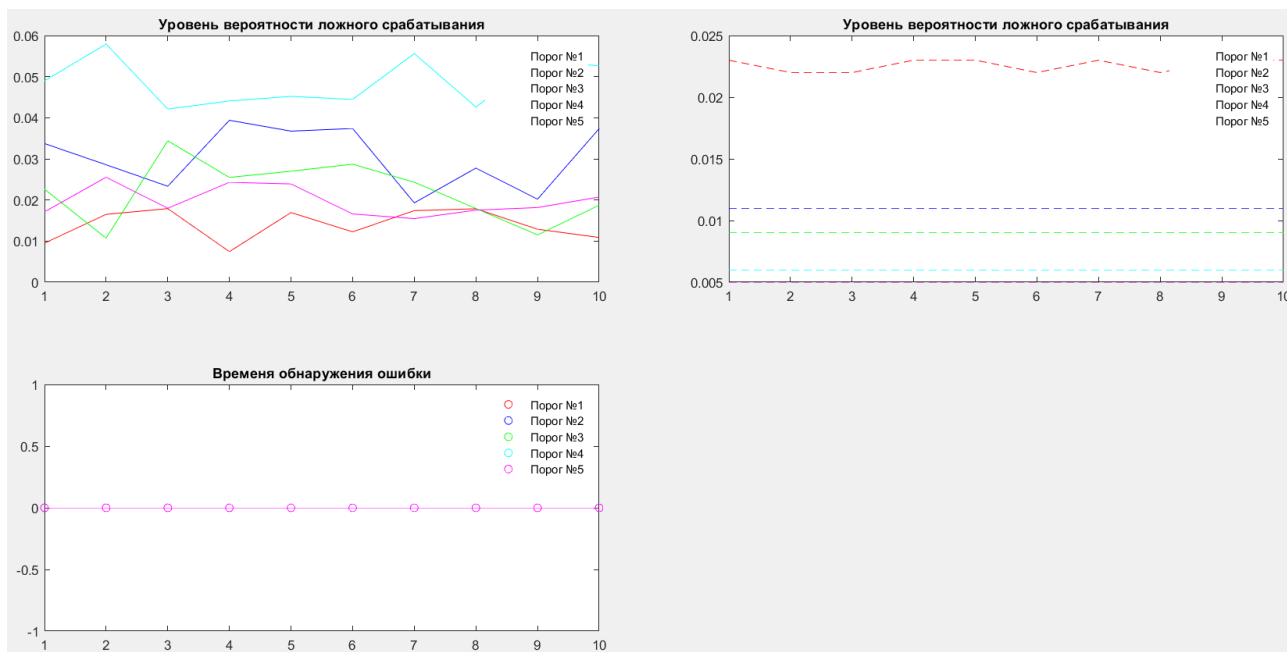


Рисунок 3 - Графики по результатам проведения 10 итераций моделирования авторегрессии 2-го порядка без дефекта

2. Результаты проведения 50 итераций моделирования авторегрессии 2-го порядка при наличии дефекта и с его отсутствием.

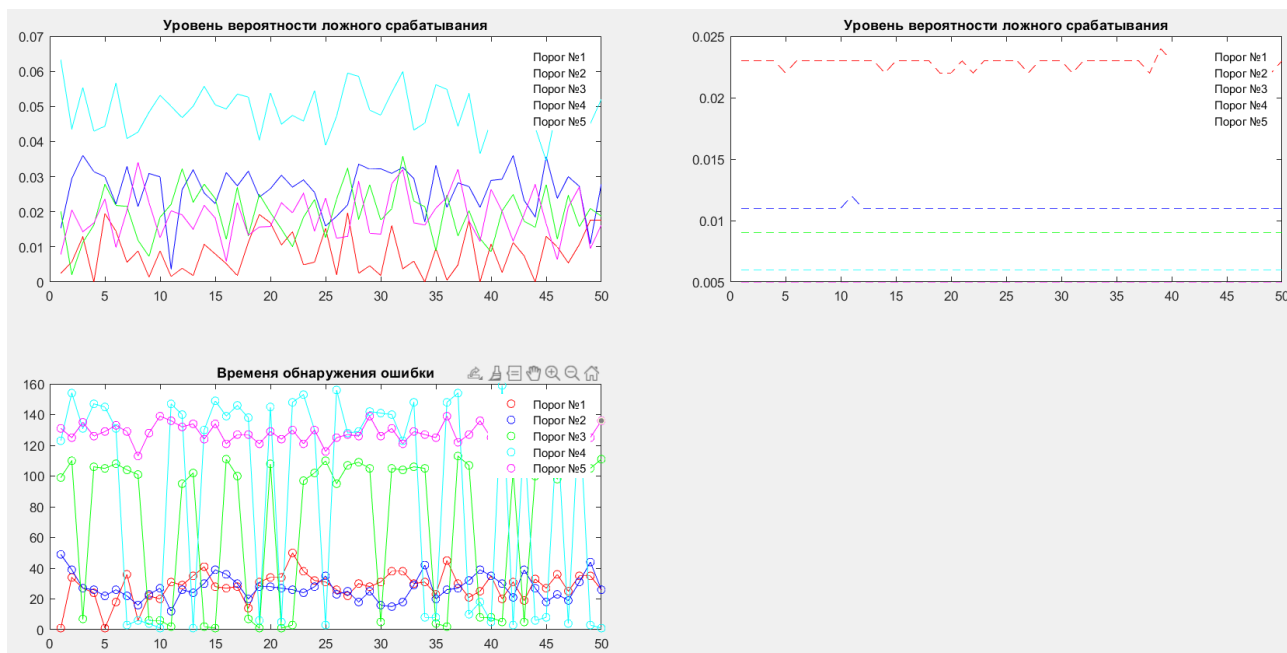


Рисунок 4 - Графики по результатам проведения 50 итераций моделирования авторегрессии 2-го порядка при наличии дефекта

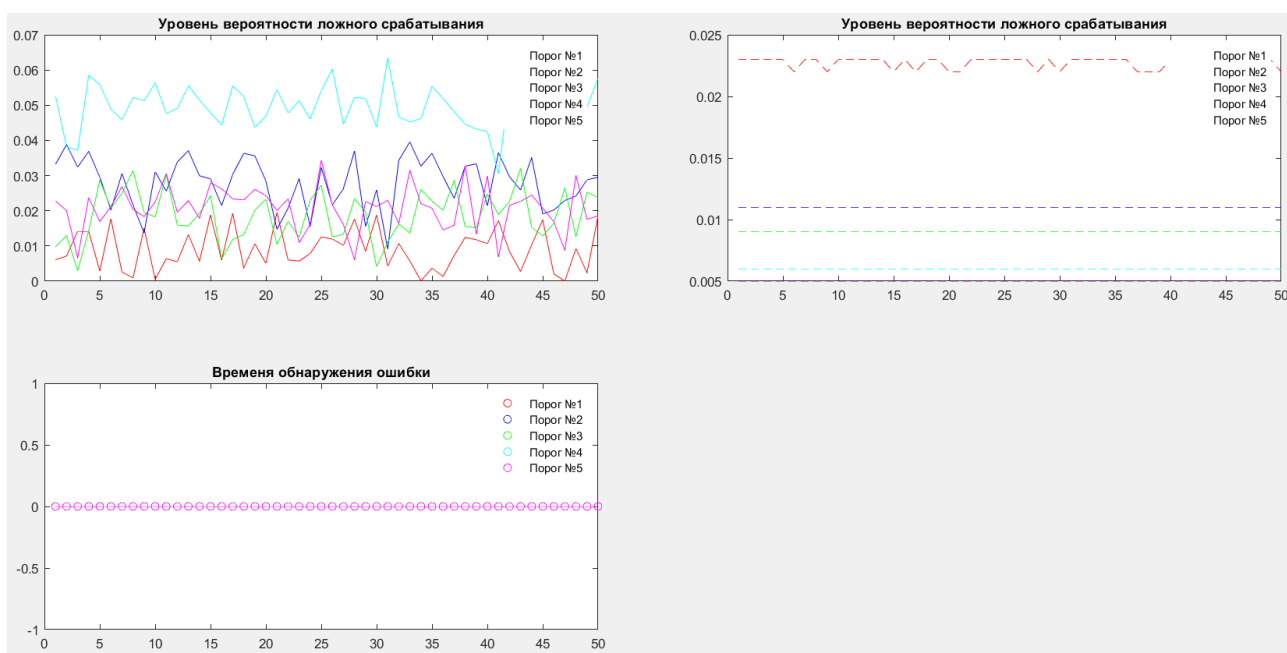


Рисунок 5 - Графики по результатам проведения 50 итераций моделирования авторегрессии 2-го порядка без дефекта

3. Результаты проведения 100 итераций моделирования авторегрессии 2-го порядка при наличии дефекта и с его отсутствием.

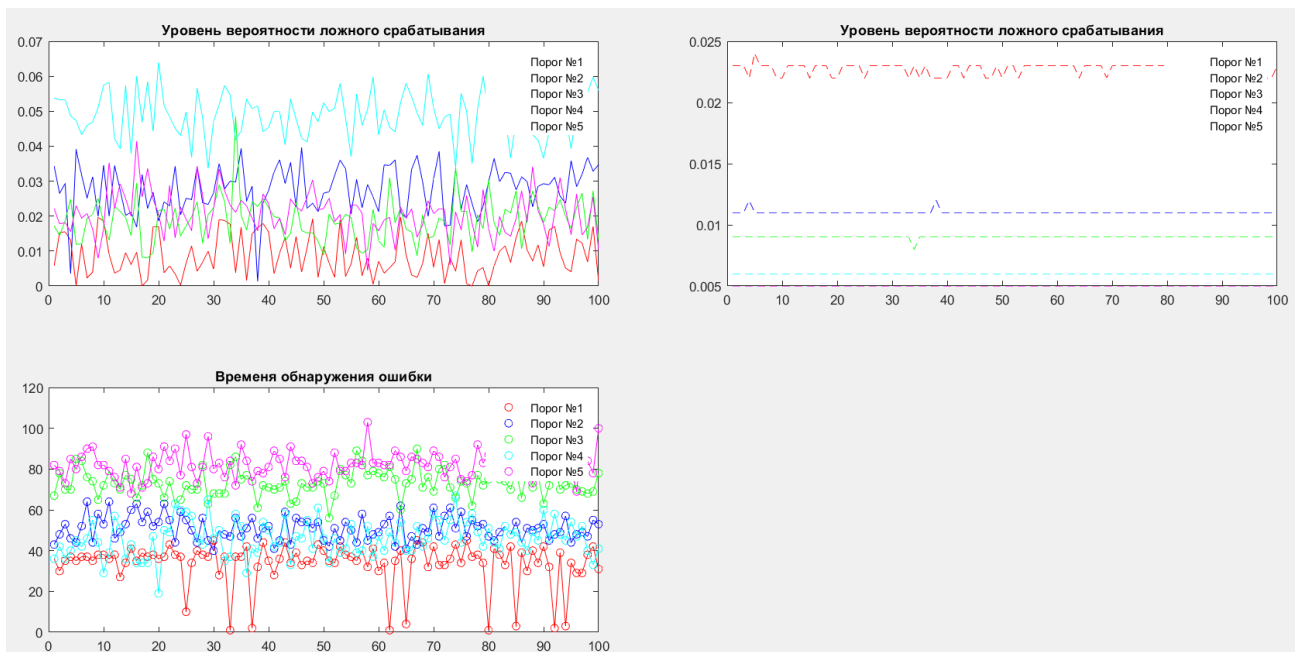


Рисунок 6 - Графики по результатам проведения 100 итераций моделирования авторегрессии 2-го порядка при наличии дефекта

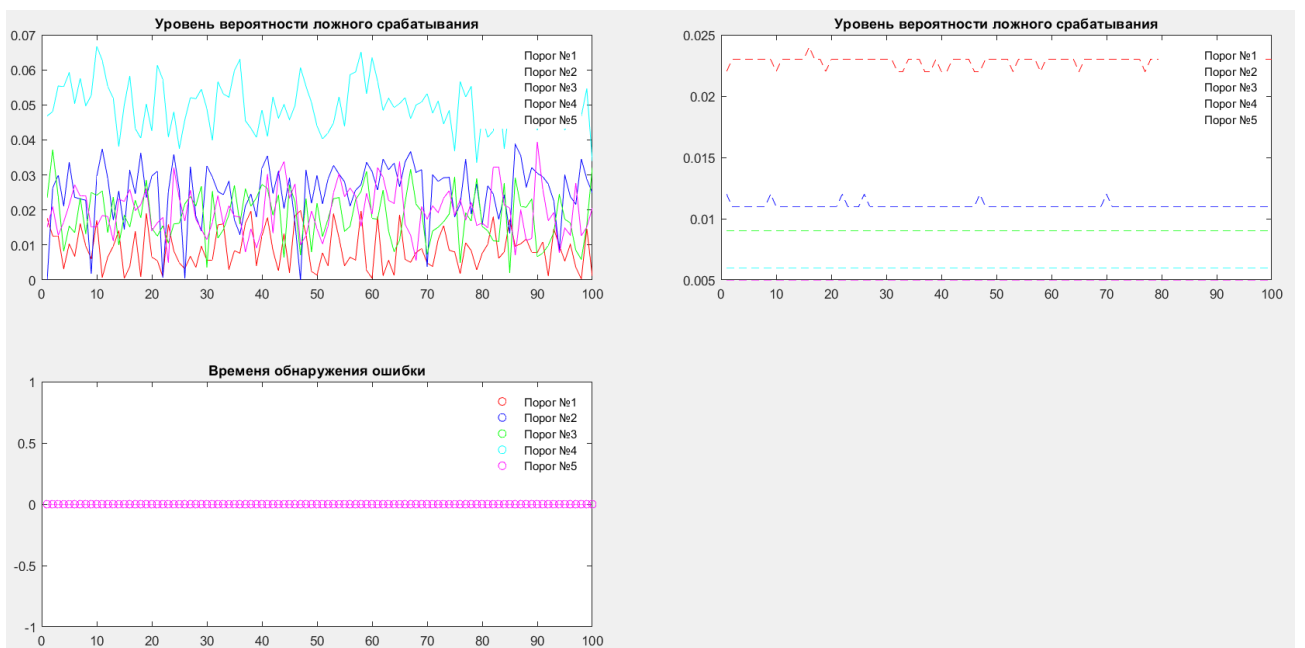


Рисунок 7 - Графики по результатам проведения 100 итераций моделирования авторегрессии 2-го порядка без дефекта

Заключение

В ходе выполнения данного проекта был составлен алгоритм на основе невязок наблюдения, который использовался для оценивания результатов ложного обнаружения дефекта, а также среднего времени обнаружения дефекта введенного в виде СКО в середине периода накопления.

По полученным результатам можем сделать вывод, что при увеличении периода накопления алгоритма, увеличивается и время запаздывания обнаружения. Также при исследовании модели без дефекта выяснено, что увеличение параметра h снижает вероятность ложного обнаружения. Система обнаруживает возникающие ошибки, однако, по моему мнению, чувствительна к изменению параметров алгоритма.

Список использованных источников

1. Е. Н. Бендерская “Функциональная диагностика систем управления”, 2000 г.

Приложение. Реализация программы (исходный код)

1. *Kurs.m*

```
clc,clear
n = input('Введите размер выборки n= ');
iter = input('Введите число итераций моделирования: ');
disp(' ')
disp('В ходе работы применяется авторегрессия второго
порядка')
disp(' ')

h = zeros(1,5);
gsum = zeros(5,iter);
Pdelta = zeros(5,iter);
N = zeros(5,iter);
x = zeros(1,iter);

disp('В ходе работы моделируются пять выборок с различным
порогом ложного обнаружения')
h(1,1) = input('Первый порог ложного обнаружения: ');
h(1,2) = input('Второй порог ложного обнаружения: ');
h(1,3) = input('Третий порог ложного обнаружения: ');
h(1,4) = input('Четвертый порог ложного обнаружения: ');
h(1,5) = input('Пятый порог ложного обнаружения: ');
%h(1,1) = 0.02;
%h(1,2) = 0.04;
%h(1,3) = 0.05;
%h(1,4) = 0.07;
%h(1,5) = 0.09;

disp(' ')
disp('Внедрение дефекта')
disp('1) Да')
disp('2) Нет')
choice = input('Сделайте выбор: ');
disp(' ')

for i=1:1:iter
x(1,i) = i;
end

for i=1:1:5
disp(['Моделирование порога ложного обнаружения ',
num2str(i)])
[gsum(i,:),Pdelta(i,:),N(i,:)] = kursModel(n, choice, h(1,i),
iter);
end

tiledlayout('flow')
```

```

%Значения математического ожидания решающей функции
nexttile
plot(x,gsum(1,:), 'r-');
hold on
plot(x,gsum(2,:), 'b-');
hold on
plot(x,gsum(3,:), 'g-');
hold on
plot(x,gsum(4,:), 'c-');
hold on
plot(x,gsum(5,:), 'm-');
hold on
legend('Порог №1', 'Порог №2', 'Порог №3', 'Порог №4', 'Порог
№5')
title('Уровень вероятности ложного срабатывания')
hold off
%Уровень вероятности ложного срабатывания
nexttile
plot(x,Pdelta(1,:), 'r--');
hold on
plot(x,Pdelta(2,:), 'b--');
hold on
plot(x,Pdelta(3,:), 'g--');
hold on
plot(x,Pdelta(4,:), 'c--');
hold on
plot(x,Pdelta(5,:), 'm--');
hold on
legend('Порог №1', 'Порог №2', 'Порог №3', 'Порог №4', 'Порог
№5')
title('Уровень вероятности ложного срабатывания')
hold off
%Время обнаружения ошибки
nexttile
plot(x,N(1,:), 'r-o');
hold on
plot(x,N(2,:), 'b-o');
hold on
plot(x,N(3,:), 'g-o');
hold on
plot(x,N(4,:), 'c-o');
hold on
plot(x,N(5,:), 'm-o');
hold on
legend('Порог №1', 'Порог №2', 'Порог №3', 'Порог №4', 'Порог
№5')
title('Временя обнаружения ошибки')
hold off

```

2. kursModel.m

```
function [answer, second, third] = kursModel(n, choice, h,
iter)
u=0; %Значение мат.ожидания
sigm = 1.5; %Изначальное значение sigma
a1 = 0.6; %Значение первого условия
стационарности
a2 = 0.2; %Значение второго условия
стационарности
g=0; %Итерационное значение решающей
функции
x1 = 0; %Дополнительное значение x
gsum = zeros(1,iter); %Суммарное значение решающей
функции
Pdelta = zeros(1,iter); %Значение вероятности ложного
срабатывания
N = zeros(1,iter); %Период обнаружения ошибки
if(choice == 1)
    error = randi([1 n/2], 1, 1); %Генерация момента ошибки
    Ntrigger = 0;
end

xm = zeros(1,n);
    B = sigm*sqrt((sigm^2)*(((1+a2)*((1-a2)^2)-a1^2))/(1-
a2))); %Значение beta
%Моделирование
for j=1:1:iter
    for i=1:1:n
        if (choice == 1 && i == error)
            sigm = 2.5;
            B = sigm*sqrt((sigm^2)*(((1+a2)*((1-a2)^2)-
a1^2))/(1-a2)));
            Ntrigger = 1;
        end
        z = rand;
        bz = B*z;
        x = a1*x1 + bz;
        g = abs(((x-u-a1*(x1-u))^2)/(B^2))-1;
        gsum(1,j) = gsum(1,j) +g;

        if (choice == 1 && Ntrigger == 1)
            N(1,j) = N(1,j) +1;
            if(gsum(1,j)/(sqrt(2)*n)>=h)
                Ntrigger = 0;
            end
        end
    end

    if(gsum(1,j)/(sqrt(2)*n)>=h)
        Pdelta(1,j) = Pdelta(1,j) + 1;
```

```

        gsum(1,j)=0;
    end
    xm(1,i) = x;
    x1=x;
end
gsum(1,j) = gsum(1,j)/(sqrt(2)*n);
Pdelta(1,j) = Pdelta(1,j)/n;
end
%Анализ результатов

disp(['Средний уровень вероятности ложного срабатывания: ',
num2str(mean(Pdelta))])
if(choice == 1)
    disp(['Среднее время обнаружения ошибки: ',num2str(mean(N))])
end
disp(['Среднее значение математического ожидания решающей
функции: ',num2str(mean(gsum))])
answer = gsum;
second = Pdelta;
third = N;
disp(' ')
end

```