Национальный исследовательский университет «МИЭТ»

Лабораторная работа №3

ПРО 2016

Выполнил:

Студент группы ПИН-44

Мясников Максим

Москва, 2021 г.

**Постановка задачи**

"Противник" производит пуск ракеты класса "земля-земля" из т. А со скоростью v0=1000 м/с под углом pi/4 по цели в т. Д, расположенной на Вашей территории (расстояние L между тт. А и Д можно рассчитать). Старт мгновенно фиксируется со спутника и после принятия решения о противодействии начинается телеметрия траектории ракеты. Ежесекундно измеряются (к сожалению с неизбежными ошибками) координаты траектории движения ракеты на пассивном участке траектории с 15-й по 40-ю секунды полета. Полученные данные обрабатываются для получения уравнения движения ракеты. Одна антиракета должна стартовать из точки С, расположенной на растоянии 0.75L от т. А (или 0.25L от т. Д)не позднее, чем ракета пройдет через максимальную по высоте точку своей траектории) и поразить ракету в полете, другая антиракета из этой же точки С должна накрыть пусковую площадку противника (оцененное по измерениям положение т. А). Стартовая Скорость антиракеты u0=2000 м/с, а угол старта и момент старта Вам необходимо определить.

Допущения:

* Ускорение свободного падения g = 9.8 м/с2
* Шаг по времени t = 0.01 сек

Входные данные:

* Начальная скорость ракеты противника ven = 1000 м/с
* Угол запуска ракеты противника alefen = pi/4
* Диапазон высоты съема данных diap ∈ [10000 20000] м
* Погрешность снятия данных eps = 10 м
* Время расчета траекторий ПРО tsolve = 5 сек

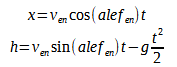
Выходные данные:

* Заключение об уничтожении вражеской ракеты и вражеской ПУ
* Вероятность сбития вражеской ракеты, вражеского ПУ

**Аналитическое исследование**

Будем работать с моделью в режиме реального времени с итерационным шагом titer = 0.01 сек.

Движение вражеской ракеты:



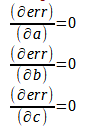
Погрешность получения данных ПРО о цели:



Приближать полученные данные до параболической траектории будем методом наименьших квадратов:



Минимизация будет достигнута при коэффициентах a, b, c полученных решением системы:



Построив расчетную траекторию противника, рассчитаем углы запуска наших ракет по вражеской ракете и вражеской ПУ.

**Численное решение**



**Основные источники ошибки**

**Точность**

**Приложение 1. Код используемый для первой модели**

clear

doPlot = true;

v\_en = 1000;

alef\_en = pi/4;

location = 75000;

minDiap = 10000;

maxDiap = 20000;

eps = 10;

t\_solve = 5;

g = 9.8;

t\_iter = 0.01;

t=0;

index = 1;

newIndex = 1;

X\_en(index) = 0;

H\_en(index) = 0;

x\_en(newIndex) = 0;

h\_en(newIndex) = 0;

t\_last = 0;

t\_pusk = 0;

X\_pusk =0;

H\_pusk =0;

syms a

syms b

syms c

while(true)

t=t+t\_iter;

index=index+1;

X\_en(index) = v\_en\*cos(alef\_en)\*t;

H\_en(index) = v\_en\*sin(alef\_en)\*t-g\*t\*t/2;

if H\_en(index) >= minDiap && H\_en(index) <= maxDiap && X\_en(index) < location/2

if t\_last == 0

t\_last = t;

end

if t\_last - t < 0.1

x\_en(newIndex) = X\_en(index);

h\_en(newIndex) = normrnd(H\_en(index), eps);

newIndex = newIndex+1;

t\_last=t\_last+1;

end

else

if t\_last ~= 0

if t-t\_last >= t\_solve-1

t\_pusk = t;

X\_pusk = X\_en(index);

H\_pusk = H\_en(index);

t\_last = 0;

Q = 0;

for s = 1:1:newIndex-1

Q = Q + (h\_en(s) - a\*x\_en(s)\*x\_en(s)-b\*x\_en(s)-c)^2;

end

coefs = solve(diff(Q, a),diff(Q, b),diff(Q, c));

syms x

coords = solve(double(coefs.a)\*x\*x+double(coefs.b)\*x+double(coefs.c));

end

end

end

if H\_en(end)<=0 && X\_en(end)>0

break

end

end

if(doPlot)

hold on

grid on

xlim([-1000 120000])

ylim([0 30000])

xlabel('расстоие от базы противника, м')

ylabel('высота, м')

title('полет вражеских ракет')

plot(X\_en, H\_en, 'b')

plot(location, 0, 'k+', 'LineWidth', 2)

plot(100000, 0, 'kp', 'LineWidth', 2)

plot(x\_en, h\_en,'\*')

plot(X\_pusk, H\_pusk, '^', 'LineWidth', 2)

x=double(coords(1)):0.1:100000;

plot(x, double(coefs.a).\*x.\*x+double(coefs.b).\*x+double(coefs.c), 'r');

legend('траектория врага', 'ПРО', 'штаб', 'снятые данные', 'рак. в мом. пуск. наш.', 'мним.траект');

end