

**Министерство науки и высшего образования**

**Российской Федерации**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**

**высшего образования**

**«Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»**

**(ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»)**

Институт цифровых интеллектуальных систем

Дисциплина: «Мобильная робототехника»

Лабораторная работа № 1

Фильтр Калмана

Вариант 1

Выполнил:

студент группы АДБ-17-11 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Абдулзагиров М.М.

(подпись) (ФИО)

Принял

преподаватель: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_Собольников С.А\_

(подпись) (ФИО)

Дата:\_\_\_\_\_\_\_\_\_

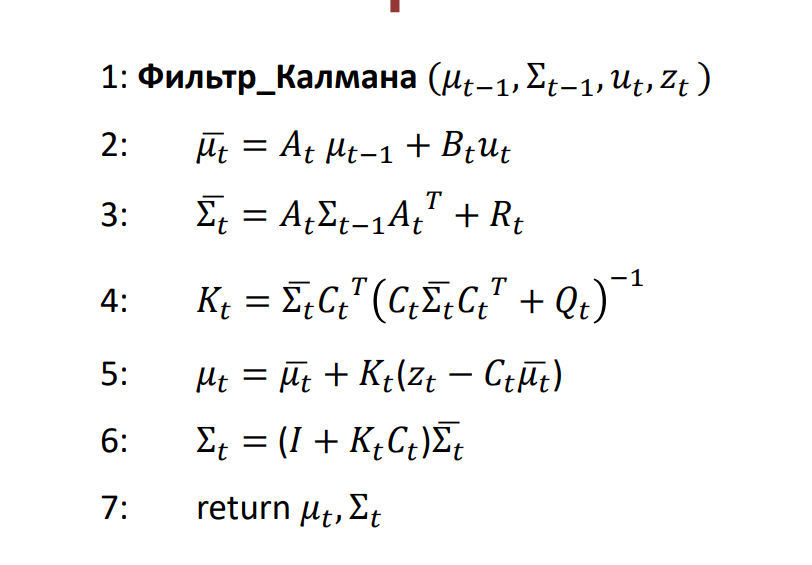
Москва 2022

**Цели работы**

* научиться реализовывать фильтр Калмана с помощью Scilab;
* исследовать зависимость свойств фильтра и ошибки оценивания от шумов.

# Хода выполнения работы

В основе данного метода фильтрации лежит фильтр Калмана, который, используя линейные функции и нормальное распределение для нахождения приближенного значения



Где матожидание; дисперсия; изменение управляющего сигнала; матрица , описывающая состояние системы (матрица постоянных коэффициентов); матрица , как описывающая как правление изменяет состояние системы из t-1 в t; матрица , описывающая преобразование состояния системы х в ожидаемое измерение z; случайные величины, отражающие неопределенность движения и измерений с матрицами ковариации и .

Листинг 1.

clear; xdel(winsid());

mn = 100;

b\_size = mn+1;

dt = 1;

data = read('goo1.txt', 3\*b\_size, 1);

*//значение высоты 1*

x(1,:) = data(1:b\_size);

*// значение высоты 2*

x(2,:) = data(b\_size+1:2\*b\_size);

*//измеренное значение*

z = data(2\*b\_size+1:$);

x\_0 = [0;

4];

P\_0 = [10 0;

0 1];

A = [1 dt;

0 1];

R = [0 0;

0 3];

B = [0;

0];

u = 0;

C = [1 0];

Q = 2;

x\_est = zeros(2, b\_size);

P\_est = zeros(2,2, b\_size);

x\_est(:,1) = x\_0;

P\_est(:,:,1) = P\_0;

for i = 2:b\_size

x\_pr = A\*x\_est(:,i-1) + B\*u;

P\_pr = A\*P\_est(:,:,i-1)\*A' + R;

K = P\_pr\*C'\*(C\*P\_pr\*C'+Q)^-1;

x\_est(:,i) = x\_pr + K\*(z(i) - C\*x\_pr);

P\_est(:,:,i) = (eye() - K\*C)\*P\_pr;

end

x\_est\_err = x\_est(1,:) - x(1,:);

V\_est\_err = x\_est(2,:) - x(2,:);

*//графики*

figure(1); clf;

title('Истинное значение высоты, измерения и оценки высоты');

set(gca(),"auto\_clear", "off"); xgrid(1,0.1,10);

plot(0:mn, x(1,:),'b');

plot(0:mn, z, 'r\*');

plot(0:mn, x\_est(1,:), 'g');

xlabel('Время, с');

ylabel('Высота, м');

legend('Истинное значение высоты', 'Измерение', 'Оценка');

figure(2);clf;

subplot(1,2,1); set(gca(),"auto\_clear", "off"); xgrid(1,0.1,10);

title('СКО вертикальной скорости')

plot(0:mn, 3\*sqrt(squeeze(P\_est(2,2,:)))','r');

plot(0:mn, V\_est\_err, 'g');

plot(0:mn, -3\*sqrt(squeeze(P\_est(2,2,:)))','r');

xlabel('Время, с');

ylabel('СКО, м/c');

legend('3 sigma оценки','Действительная ошибка');

subplot(1,2,2); set(gca(),"auto\_clear", "off"); xgrid(1,0.1,10);

title('СКО высоты')

plot(0:mn, 3\*sqrt(squeeze(P\_est(1,1,:)))','r');

plot(0:mn, 3\*sqrt(Q)\*ones(1,b\_size),'b');

plot(0:mn, x\_est\_err, 'g');

plot(0:mn, -3\*sqrt(squeeze(P\_est(1,1,:)))','r');

plot(0:mn, -3\*sqrt(Q)\*ones(1,b\_size),'b');

xlabel('Время, с');

ylabel('СКО, м');

legend('3 sigma оценки', '3 sigma измерений','Действительная ошибка');

figure(3); clf;

title('Истинное значение высоты, измерения и оценки высоты');

set(gca(),"auto\_clear", "off"); xgrid(1,0.1,10);

plot(0:mn, x(2,:),'b');

plot(0:mn, x\_est(2,:), 'g');

xlabel('Время, с');

ylabel('Высота, м');

legend('Истинное значение скорости', 'Оценка скорости по измерениям');

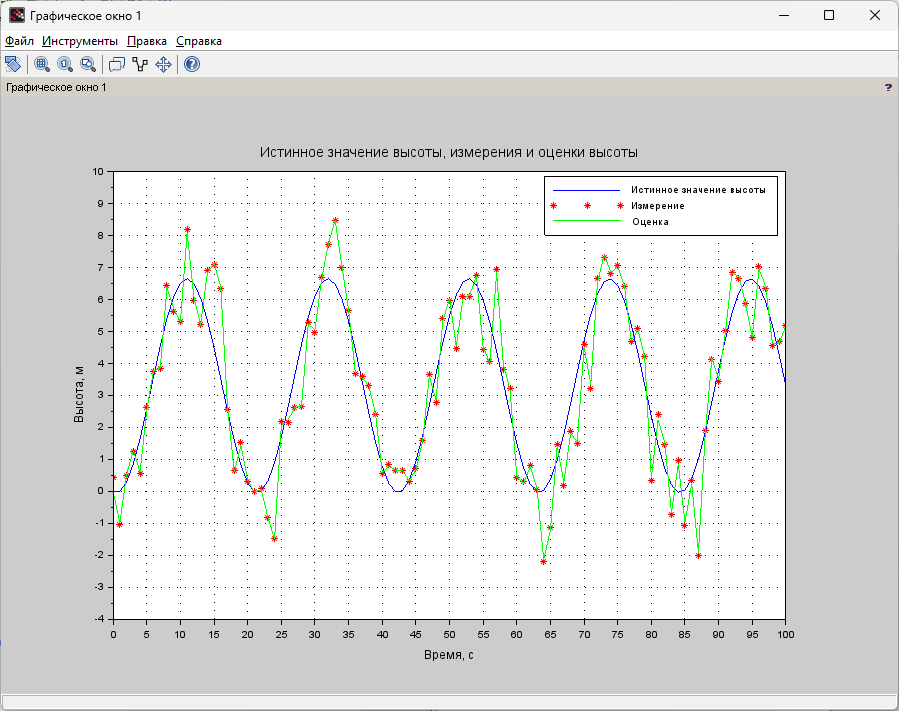


Рис.1. Q = 0.1

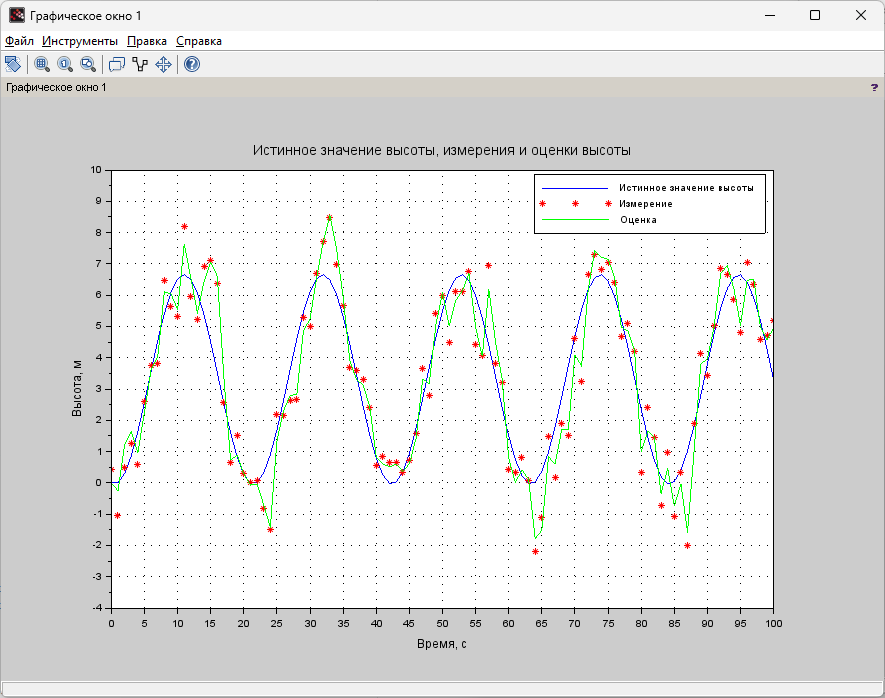


Рис.2. Q = 2

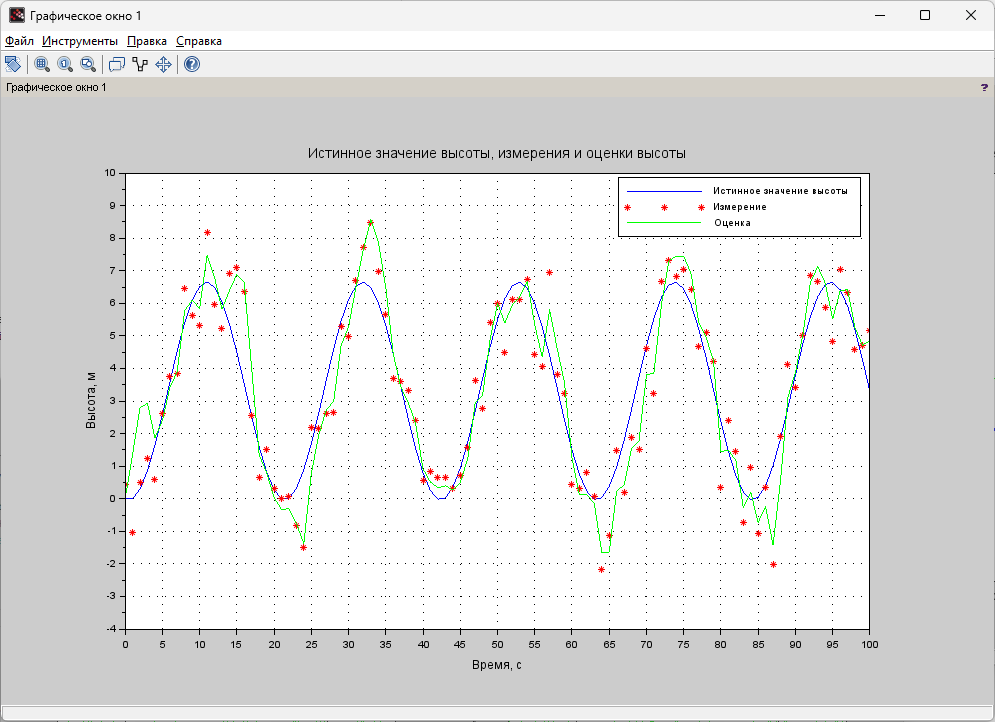
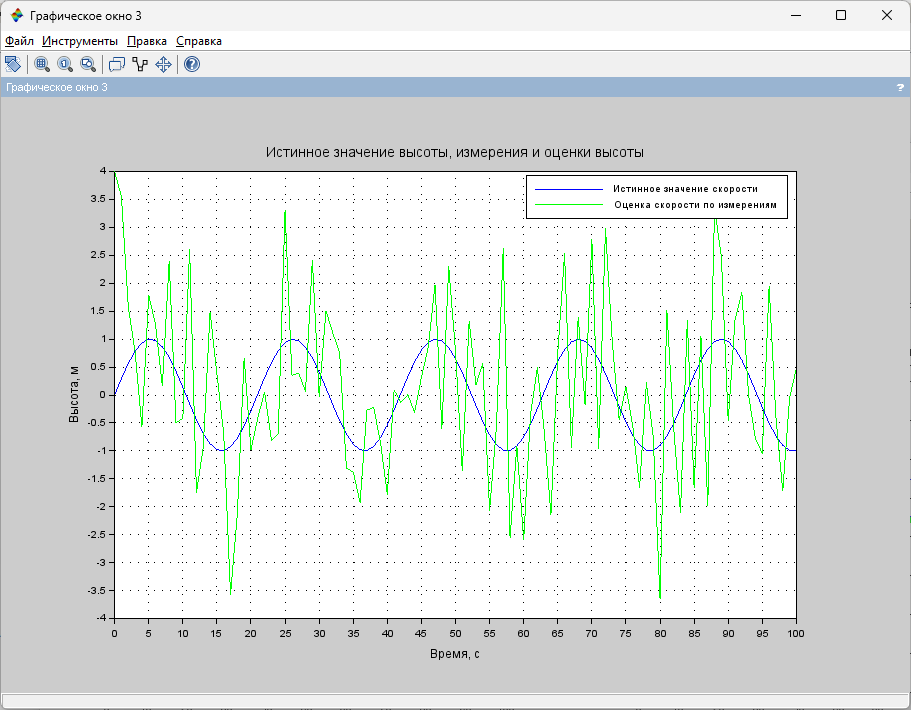
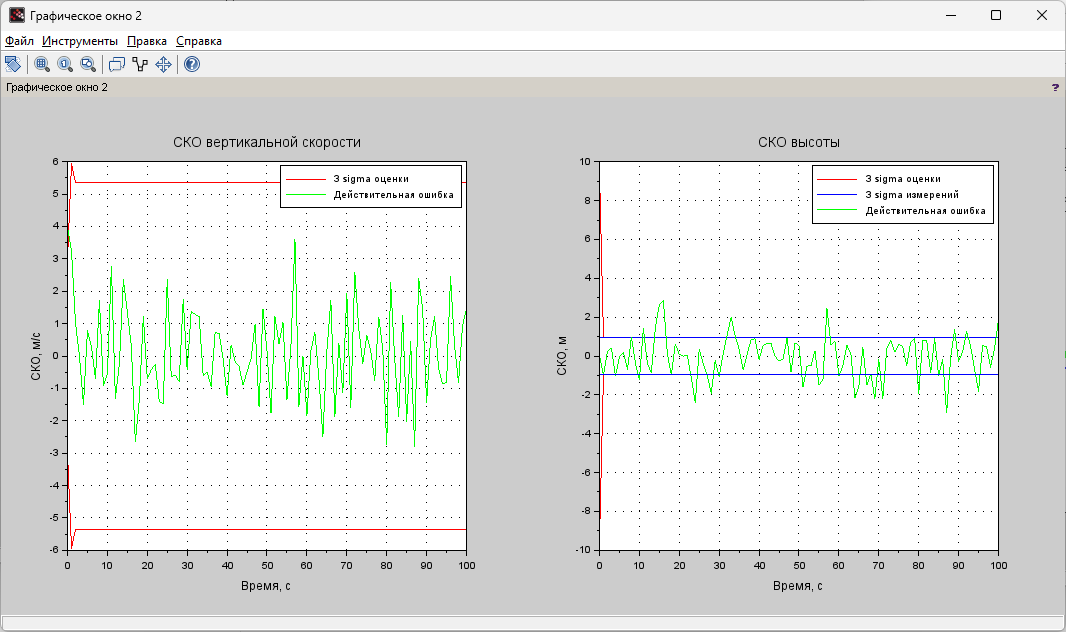


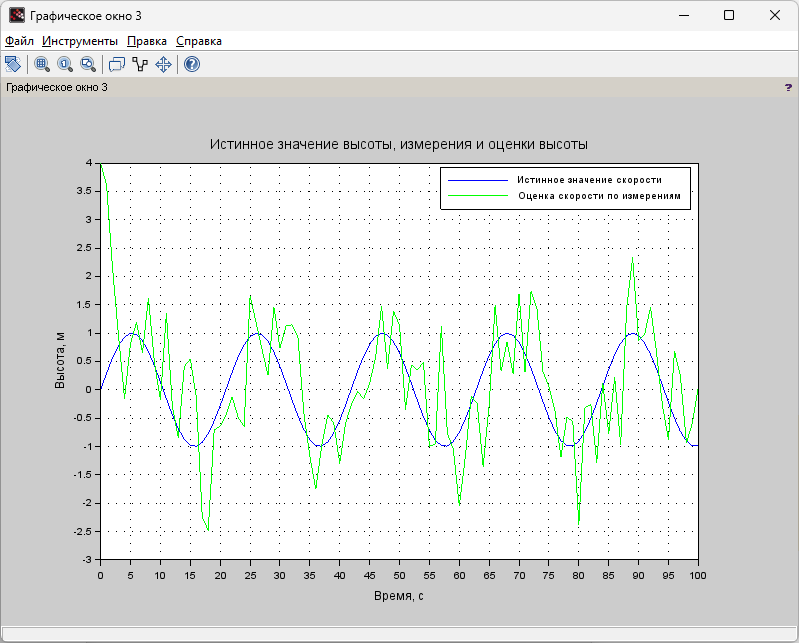
Рис.3. Q = 10

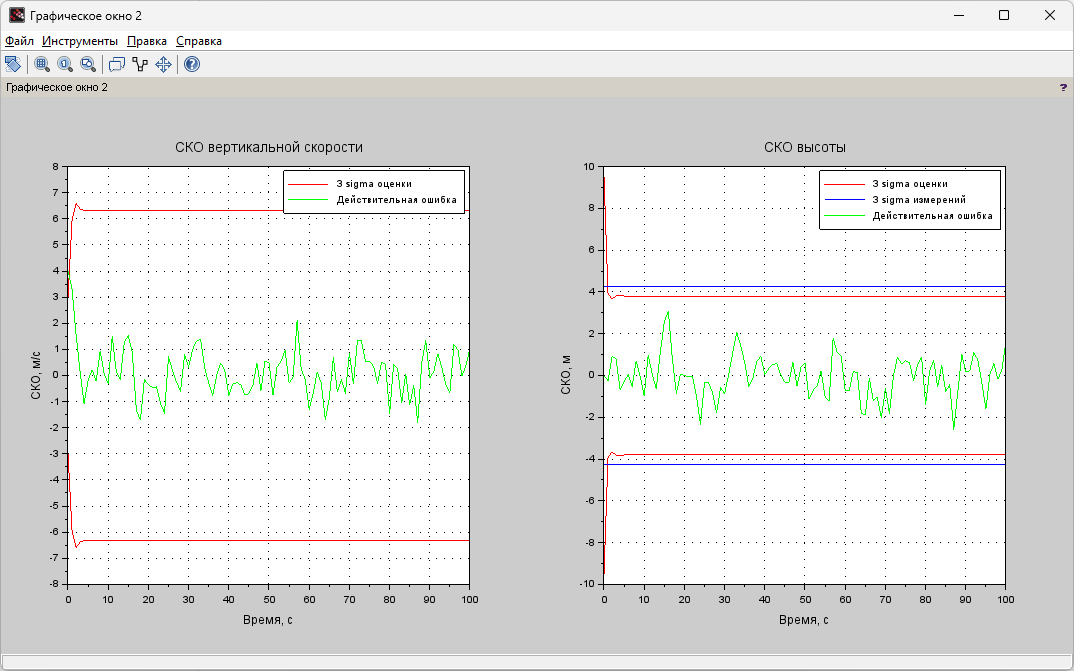
Q = 0.1



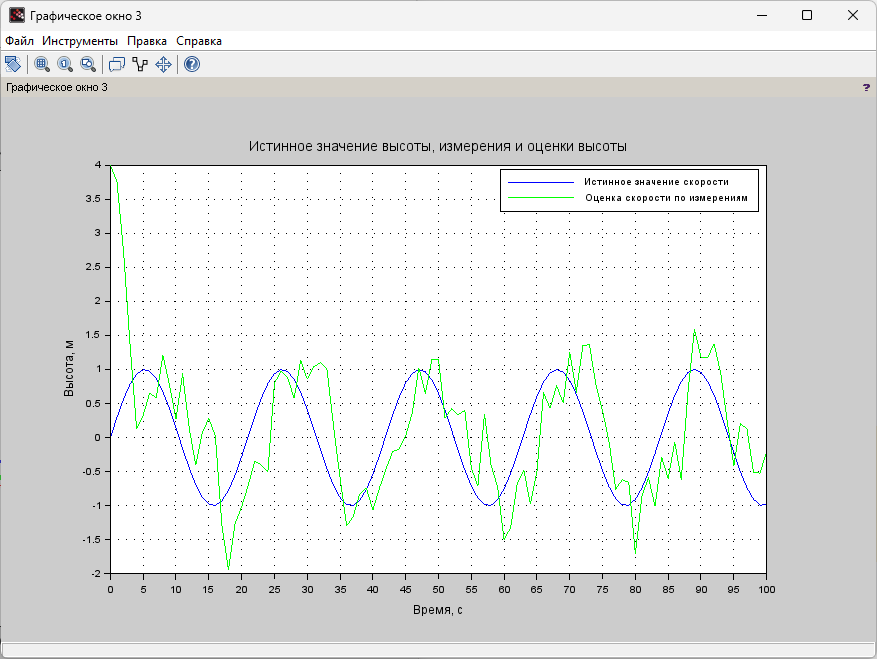


Q=2





Q=10





**Вывод:** в данной лабораторной работе мы научились реализовывать фильтр Калмана с помощью SCILAB и исследовать зависимость свойств фильтра и ошибки оценивания от шумов.