Московский Авиационный Институт

(Национальный исследовательский университет)

**Курсовая работа**

по дисциплине: «Основы теории автоматического управления»

на тему: «Анализ динамики и синтез параметров закона управления САУ»

Выполнил:

студент 3 курса, гр. 3О-302Б

Головков Владимир

Научный руководитель:

к. т. н., доц. Белоногов В.Д.

г. Москва, 2017 г.

**1. ПОСТАНОВКА ЗАДАНИЯ**

Рассматривается система автоматического управления боковым движением самолёта от ручки лётчика.

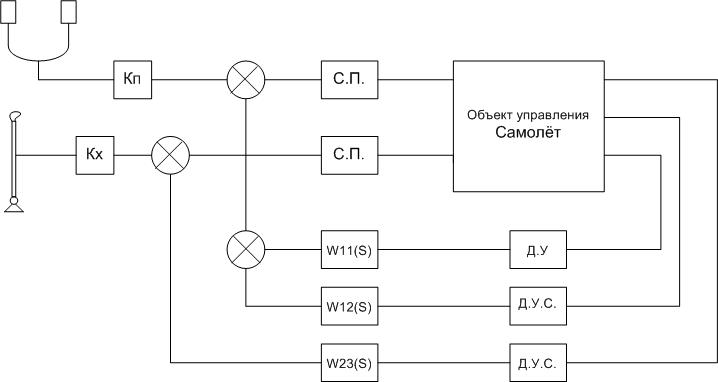


Рисунок 1. – Структурная схема системы

Система уравнений описывающих объект управления – самолёт:

Система уравнений описывающих исполнительные устройства в линейных приближениях:

**Необходимо** исследовать динамические свойства и выбрать параметры системы из условия обеспечения заданных требований к системе.

**2. ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ**

1. Сформировать закон управления. Не менее чем двукратные запасы устойчивости по всем параметрам закона управления;

2. Затухание короткопериодических колебаний по и не менее чем 10 раз за период;

3. Собственная частота короткопериодических колебаний не менее чем 4 рад/сек;

4. Время переходного процесса при управлении по угловой скорости не более 1 секунды при монотонном характере процесса, ;

5. При отклонении ручки лётчика на 20 мм приращение угловой скорости должно соответствовать 15 град/сек.

**3. ПЕРЕЧЕНЬ ПУНКТОВ ЗАДАНИЯ**

1) Провести анализ динамики процессов управления самолетом как многосвязного объекта управления:

а) построить переходные процессы движения при отклонении:

- элеронов на 10;

- руля направления на 10;

- руля направления на 10 при ненулевых начальных условиях .

б) определить корни характеристического уравнения объекта;

в) определить выполняются ли условия управляемости и условия наблюдаемости самолёта по отдельным входным воздействиям и по отдельным входным координатам;

г) построить частотную характеристику объекта управления по координатам от входа в логарифмическом масштабе.

По всем пунктам сделать выводы о динамических свойствах объекта управления и о возможностях обеспечения требований к системе.

2) Выбрать параметры закона управления из условия обеспечения затухания плоского короткопериодического движения:

а) выбрать параметры закона управления при управлении по состоянию;

б) сформировать характеристики линейного наблюдателя;

в) получить закон управления по наблюдаемым координатам;

г) построить переходные процессы при управлении плоским движением.

3) Выбрать закон управления угловой скорости крена с учётом динамики плоского движения;

4) Исследовать динамику замкнутой системы с учётом нелинейных характеристик привода;

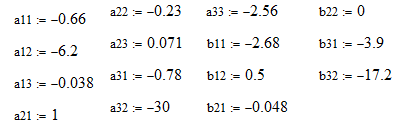
5) Оценить влияние случайных шумов и возмущений на точность управления;

6) Оформить результаты работы в виде пояснительной записки.

**3.1 ПУНКТ №1**

Провести анализ динамики процессов управления самолетом как многосвязного объекта управления.

**Исходные данные:**

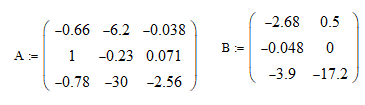
****

Запишем уравнение состояния для объекта управления:

*,*

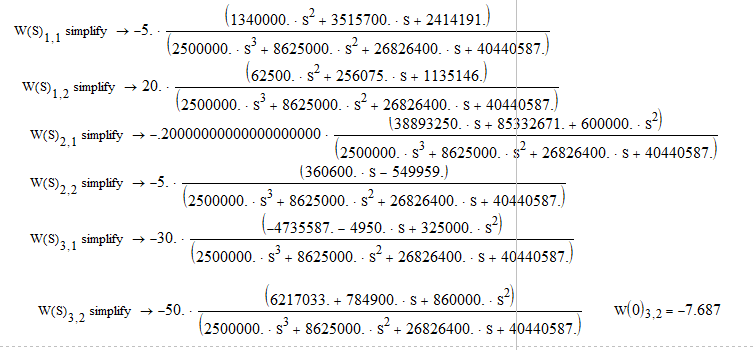
где *X* – вектор состояния объекта, а *u* – вектор входных воздействий.

Сформируем матрицы A и B:

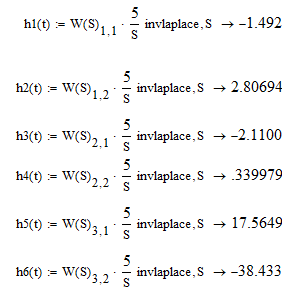


Определим передаточные функции по формуле:





А) С помощью обратного преобразования Лапласа построим графики переходных процессов управления объектом по координатам , и при отклонению элеронов и руля направления на 10.



h11(t) – вход , выход ;

h21(t) – вход , выход ;

h13(t) – вход , выход .

h12(t) – вход , выход ;

h22(t) – вход , выход ;

h12(t) – вход , выход .

- при отклонении элеронов на 10;

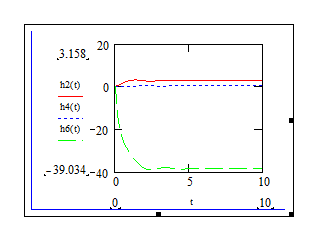


Рисунок 2. – Графики переходных процессов управления объектом при отклонении элеронов на 10

- при отклонении руля направления на 10;

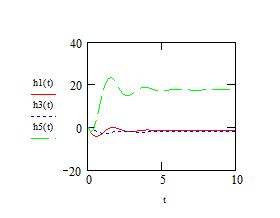


Рисунок 3. – Графики переходных процессов управления объектом при отклонении руля направления на 10

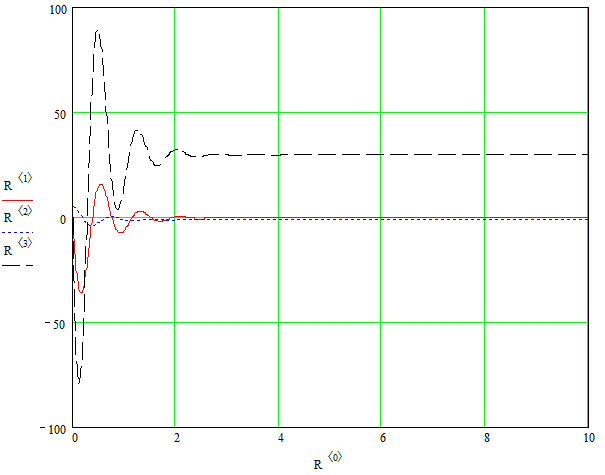
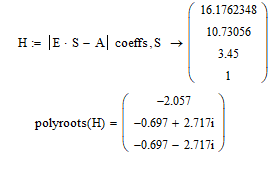
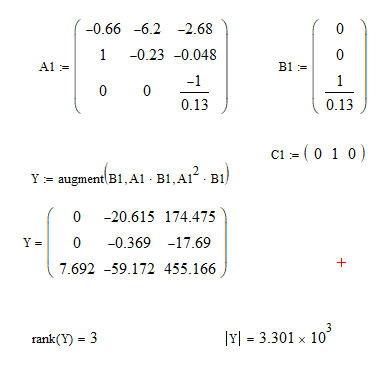


Рисунок 4. - Графики переходных процессов управления объектом при отклонении руля направления на 10 при ненулевых начальных условиях

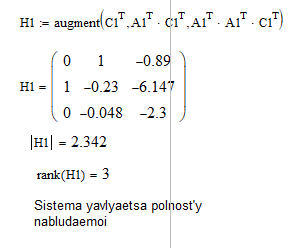
Б) Определим корни характеристического уравнения объекта:



В) Определим, выполняются ли условия управляемости и условия наблюдаемости самолёта по измерениям угловой скорости рысканья .



Проверка на условия управляемости самолёта



Проверка на условия наблюдаемости самолета

**Система является полностью наблюдаемой**

Г) Построим частотную характеристику объекта управления по координате от входа в логарифмическом масштабе.

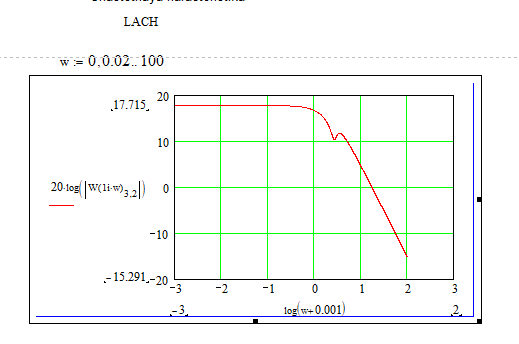


Рисунок 5. – ЛАЧХ объекта управления по координате от входа .

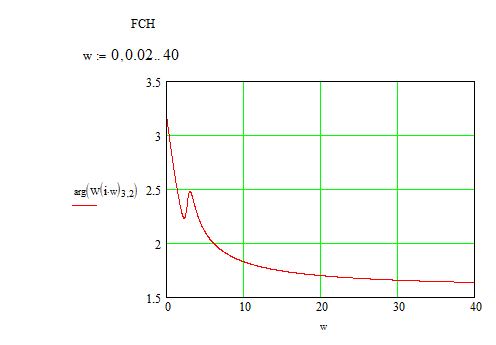


Рисунок 6. – ФЧХ объекта управления по координате от входа .

**Выводы по первому пункту:**

Первоначально располагаем объектом управления, имеющим плохие характеристики. Переходные процессы управления таким объектом имеют сильное перерегулирование и малый коэффициент затухания.

Тем не менее, корни характеристического уравнения объекта имеют отрицательную вещественную часть, таким образом, можно утверждать, что объект управления является устойчивым.

Также было установлено, что условия управляемости и условия наблюдаемости самолёта по измерениям угловой скорости рысканья полностью выполняются.