

## Разработка алгоритма управления

### 1. Идентификация объекта управления

Составим математическую модель дрона. На рисунке 1 изображены проекции сил, действующие на дрон.

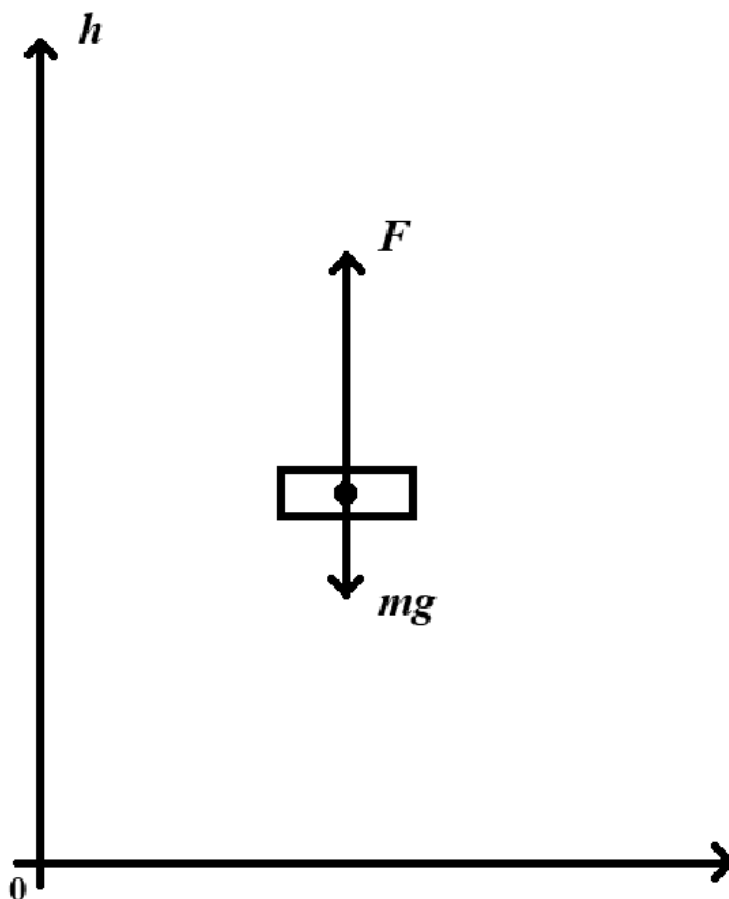


Рисунок 1 – Проекция сил на дрон

Уравнение движения:

$$\frac{d^2h}{dt^2} = F - mg, (1)$$

$F$  – сила тяги,  $h$  – высота,  $m$  – масса дрона.

В качестве управляющего воздействия возьмем величину  $F - mg$ . Библиотека MAVSDK позволяет управлять тягой дрона с помощью воздействия величины  $[0, 1]$ . Статическая характеристика органа управления представлена на рисунке 4.

### 2. Разработка алгоритма управления

Разработка алгоритма управления производилась в среде MATLAB/Simulink.

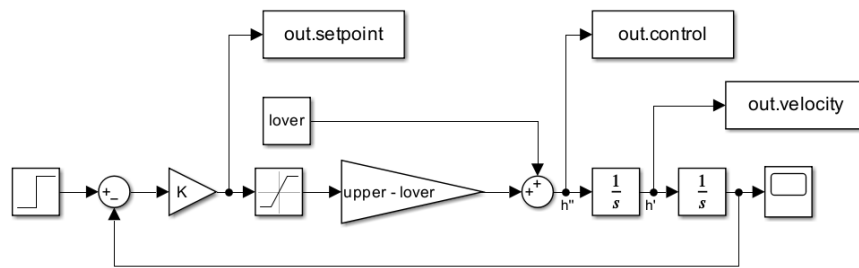


Рисунок 2 – Модель системы в среде Simulink

На рисунке 1 представлена модель системы в среде Simulink. Рассматривалась модель с обычным замыканием обратной связи. Исследование показало, что вне зависимости от коэффициента усиления  $K$  в системе наблюдаются устойчивые автоколебания. Поэтому такая система не удовлетворяет качественным показателям.

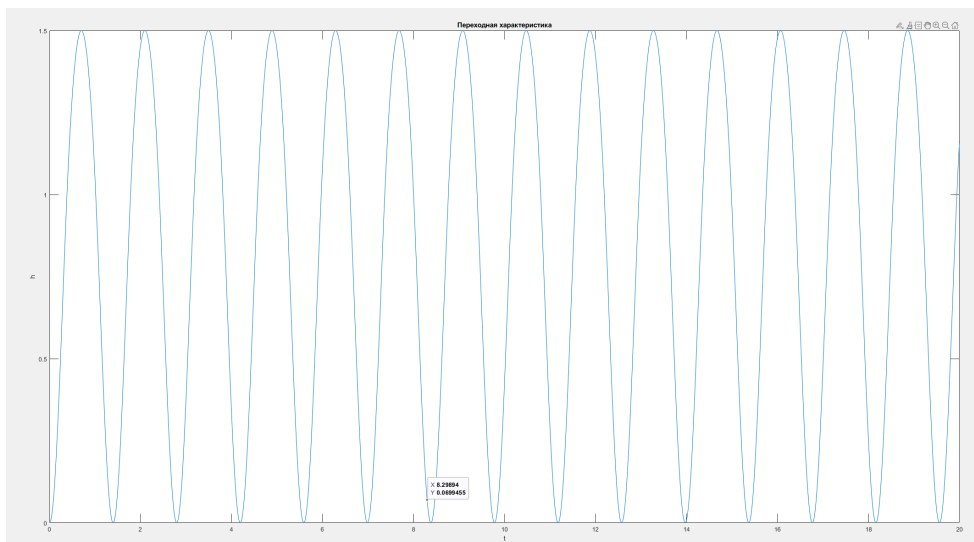


Рисунок 2 – Переходная характеристика системы на рисунке 1

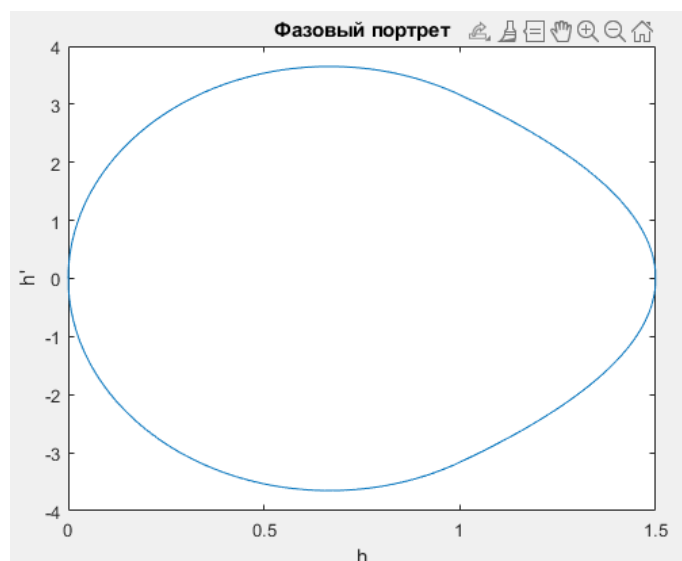


Рисунок 3 – Фазовый портрет системы на рисунке 1

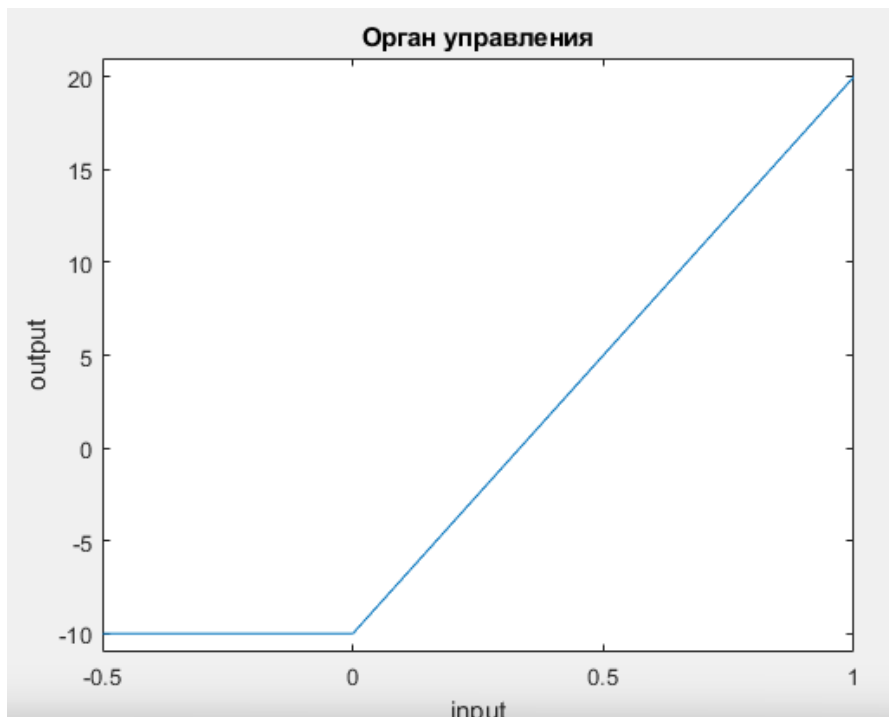


Рисунок 4 – Статическая характеристика органа управления (команды `set_attitude()`)

Исследования показали, что добавление аperiodических или чисто интеграторных звеньев в алгоритм управления выводит данные автоколебания в неустойчивый режим.

Добавление дифференцирующего звена позволяет вывести систему в область затухающих автоколебаний.

Методом подбора получена следующая модель, представленная на рисунке 5.

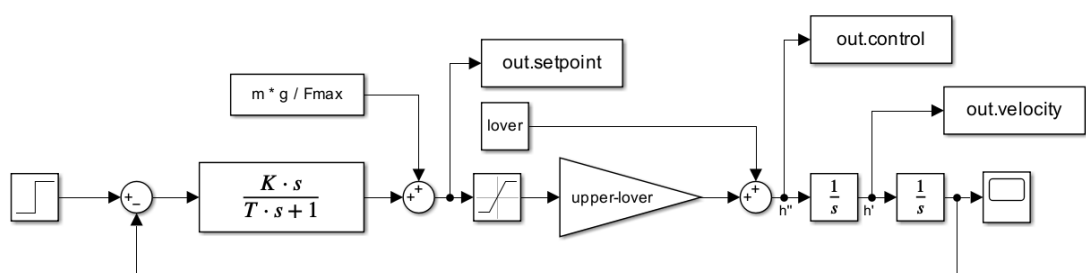


Рисунок 5 – Новая модель системы

Данная модель имеет следующую переходную характеристику, представленную на рисунке 6.

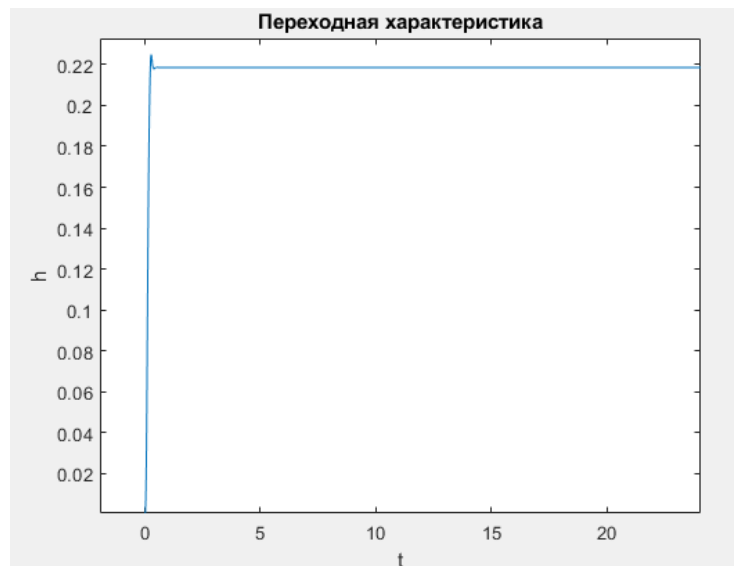


Рисунок 6 – Новая переходная характеристика.

Для дальнейшей разработки алгоритма необходима консультация старших товарищей и дополнительное время. Поэтому в итоговой программе реализован обычный механизм замыкания обратной отрицательной связи.