**Исходные данные (вариант 3):**

АП тангажа | Изодромная обратная связь | №1 (3 режима)

Характеристики нагрузки на сервопривод:

- момент инерции сервопривода (СП)

Mш = 1000 н\*м/рад.

Коэффициенты линейной модели ЛА для нескольких режимов полета и параметры контуров управления представлены в следующих таблицах\*:

Продольное движение

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | c1 | c2 | c3 | c4 | c5 | c6 |
| 1 | 0.82 | 11 | 8.8 | 1.2 | 0.3 | 7.3 |
| 2 | 1.2 | 11.9 | 27.5 | 2.3 | 0.45 | 7.2 |
| 3 | 0.75 | 3.58 | 1.96 | 0.76 | 0.32 | 2.05 |

Параметры контуров управления

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | μэ | iэ | νэ | μн | iэψ | μв | iв | νв | Tн | Tфэ | Tэ1,2 |
| 1 | 0.165 | 0.683 | 0.455 | 0.4 | 3.1 | 3 | 2.1 | 0.75 | 3 | 0.903 | 1.5 |
| 2 | 0.052 | 0.339 | 0.226 | 0.6 | 5.2 | 1.5 | 1.05 | 0.3 | 3 | 0.686 | 1.5 |
| 3 | 0.131 | 0.755 | 0.503 | 0.8 | 13.6 | 2.25 | 1.6 | 1.15 | 3 | 0.85 | 1.5 |

\*Примечание: данные из таблиц используются для отладки моделей, окончательный вариант необходимо согласовать с преподавателем для каждого варианта задания

* 1. **Анализ «свободного самолета»**

Уравнение движения

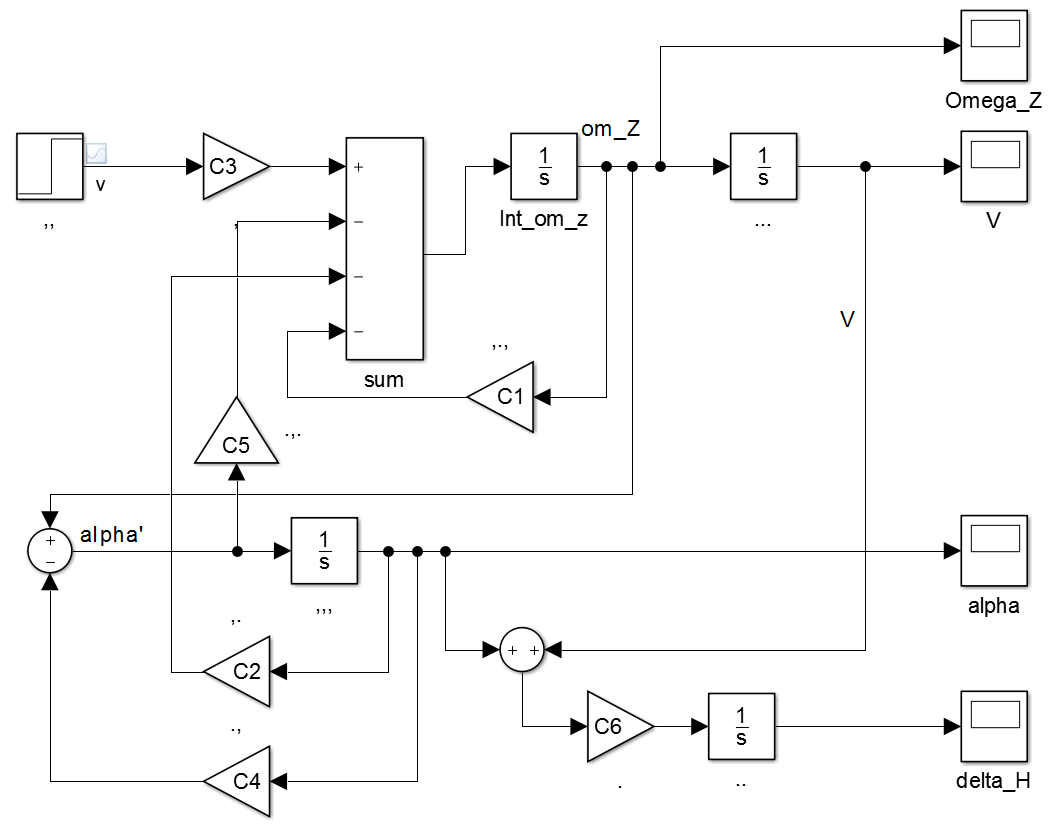
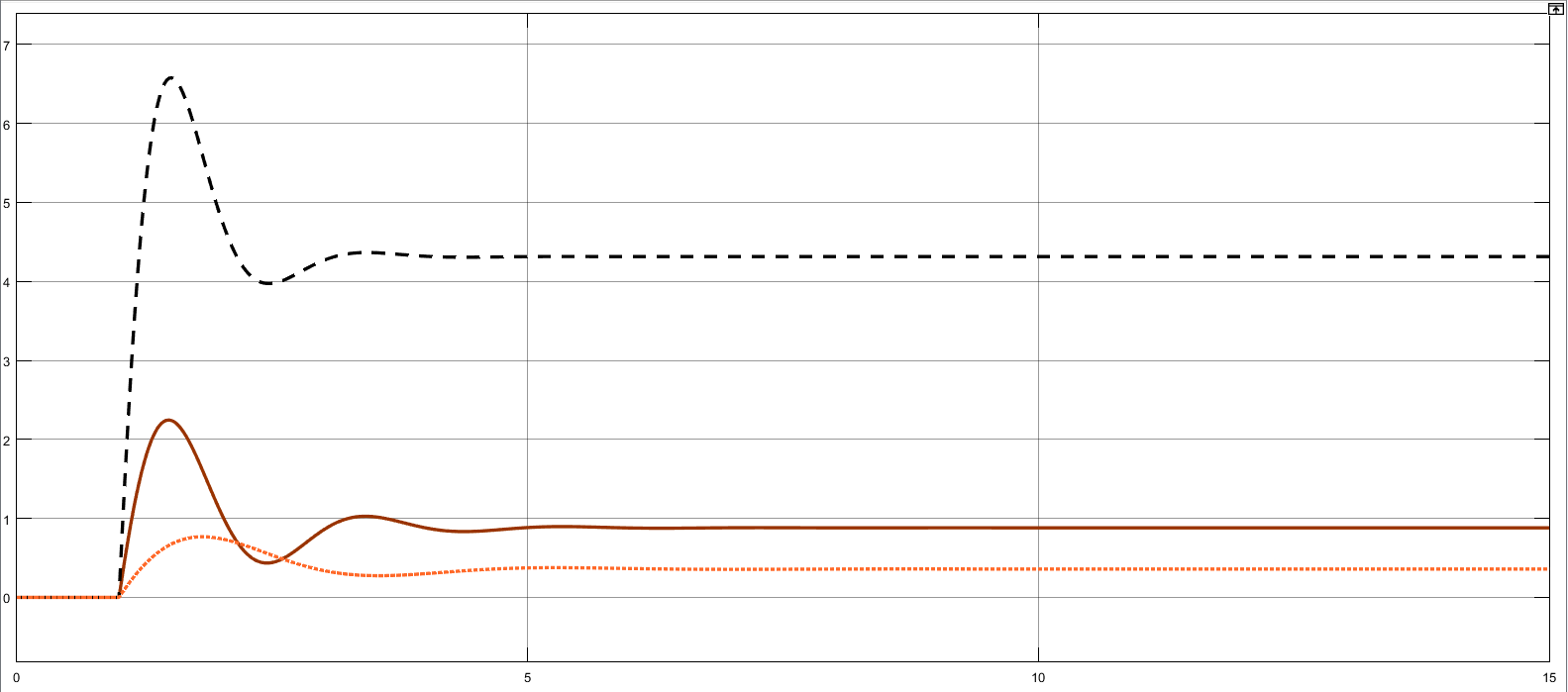
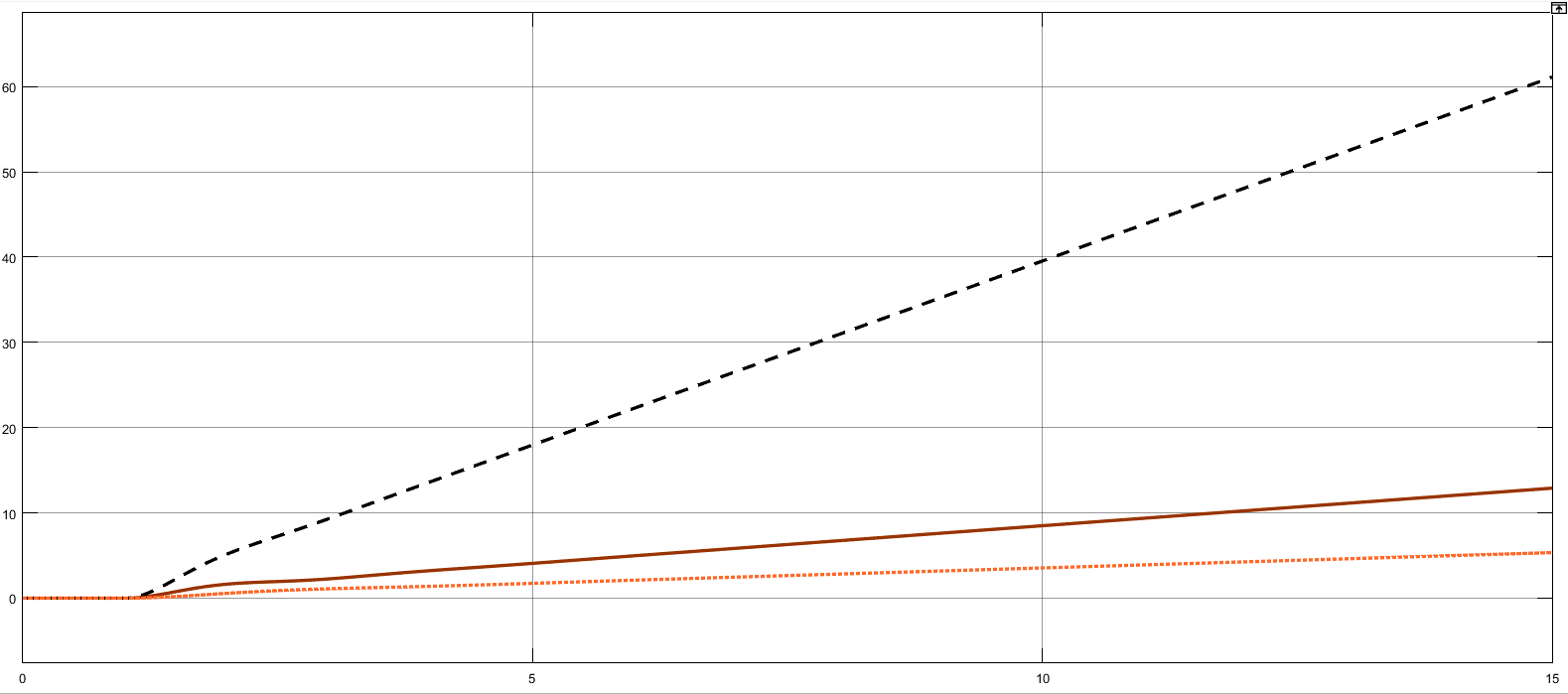


Схема моделирования продольного короткопериодного воздействия.

График для 3х вариантов линейной модели

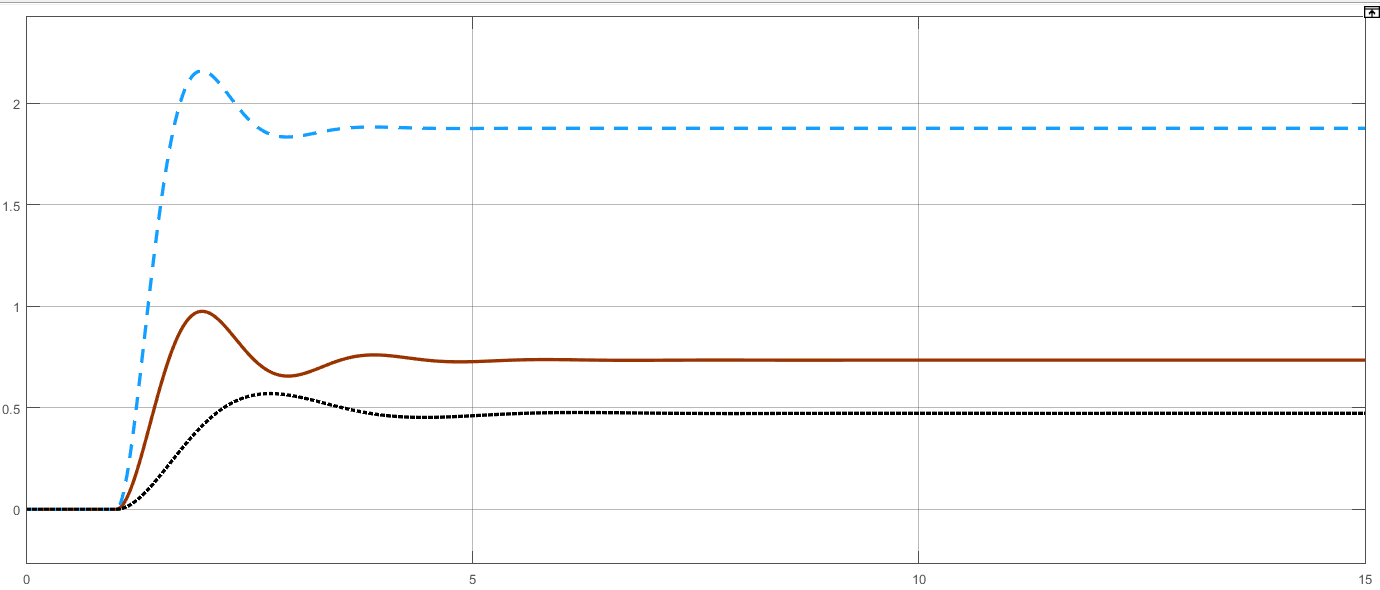
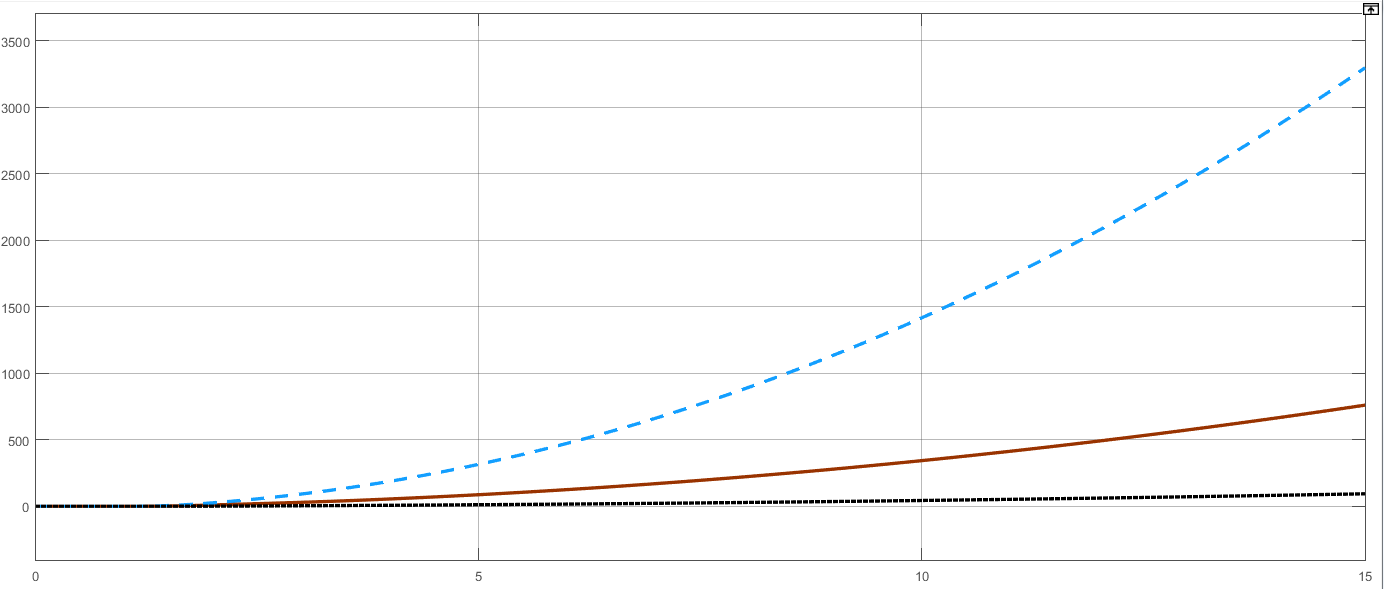
График для 3х вариантов линейной модели

График для 3х вариантов линейной модели

График для 3х вариантов линейной модели

**Вывод**: Мы видим параметры движения модели. Имеется избыточная колебательность по параметру и **.** Параметр уходит на бесконечность, система не замкнута.

Угол тангажа не приходит к установившемуся значению, так как система является незамкнутой и , являющийся уходит на постоянную величину.

* 1. **Анализ самолета с подключенным контуром демпфирования**

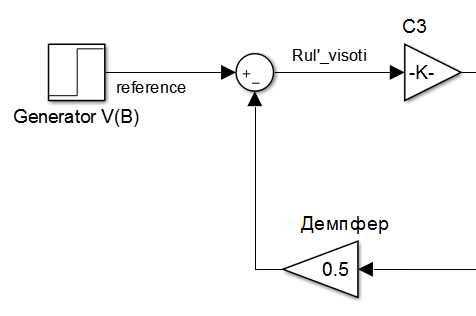
Уравнение движения

Схема подключения контура демпфирования

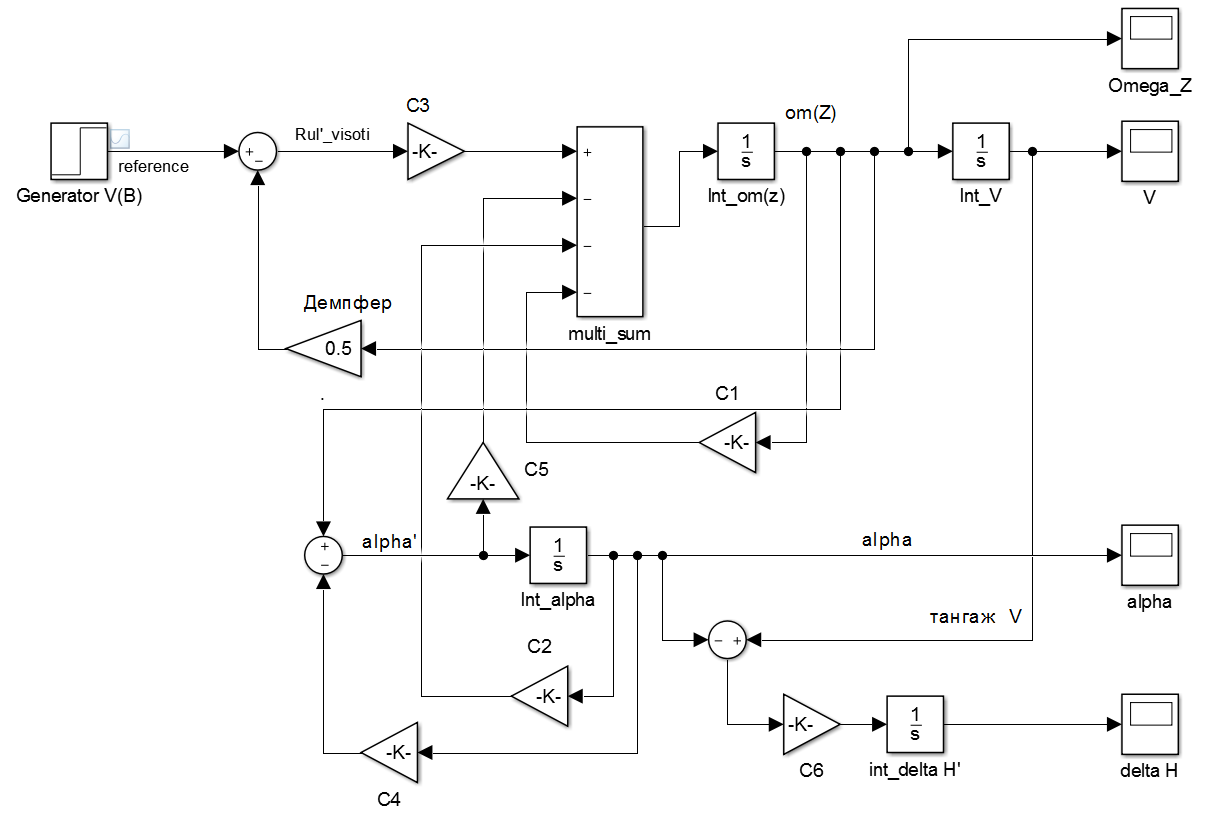


Схема моделирования самолета с подключенным контуром демпфирования

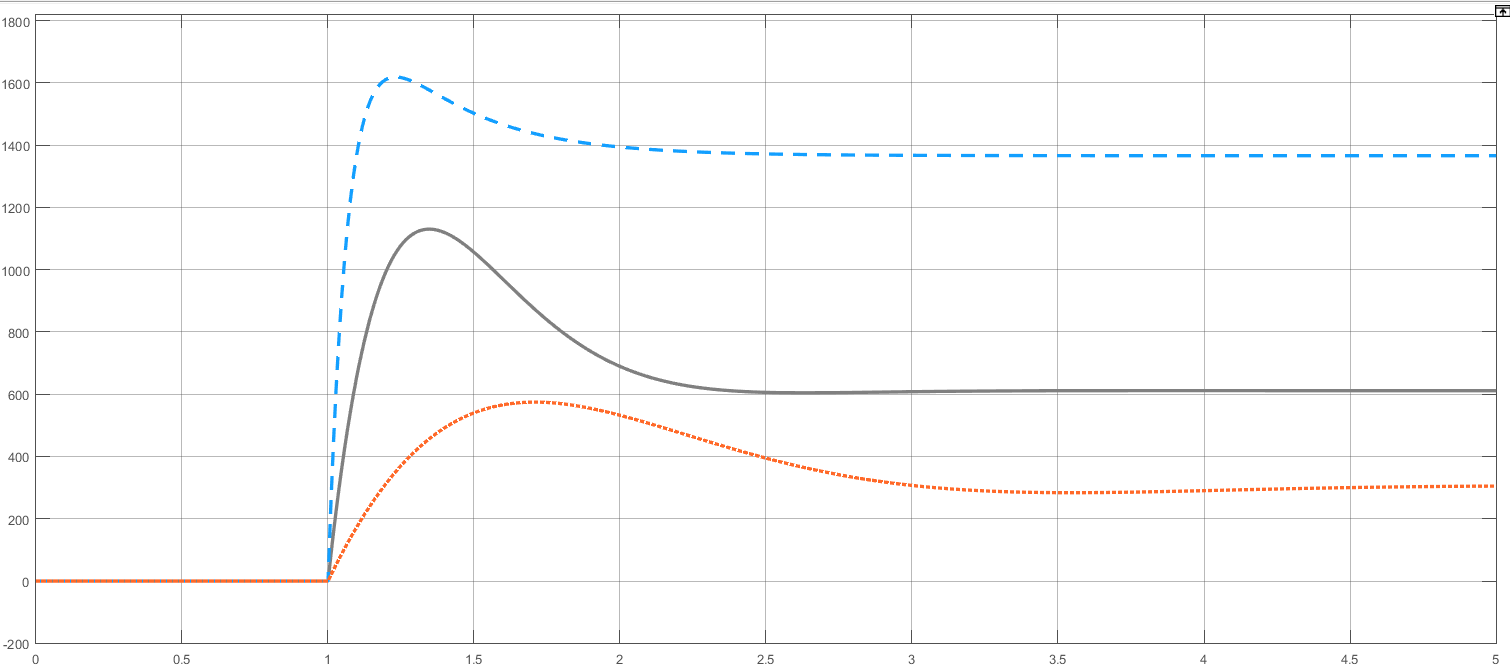
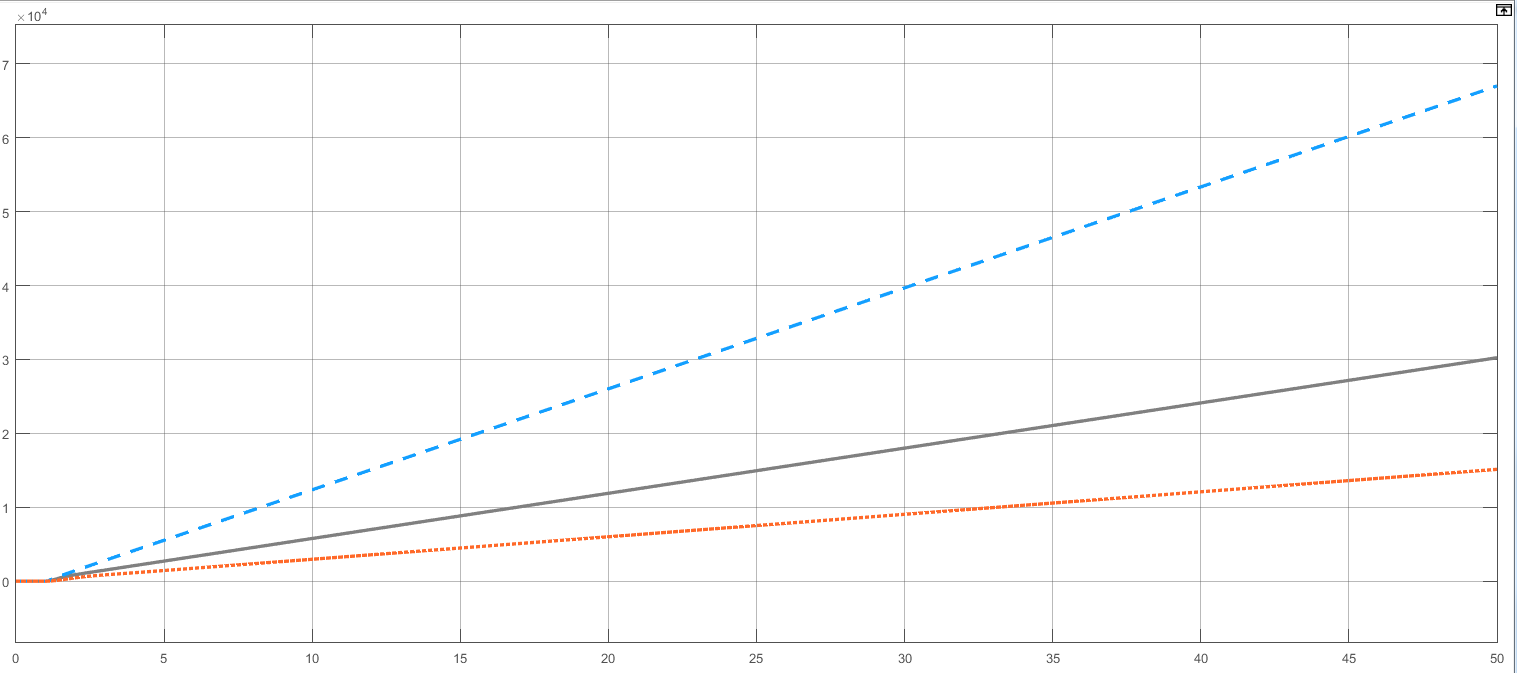
График для 3х вариантов линейной модели

График для 3х вариантов линейной модели

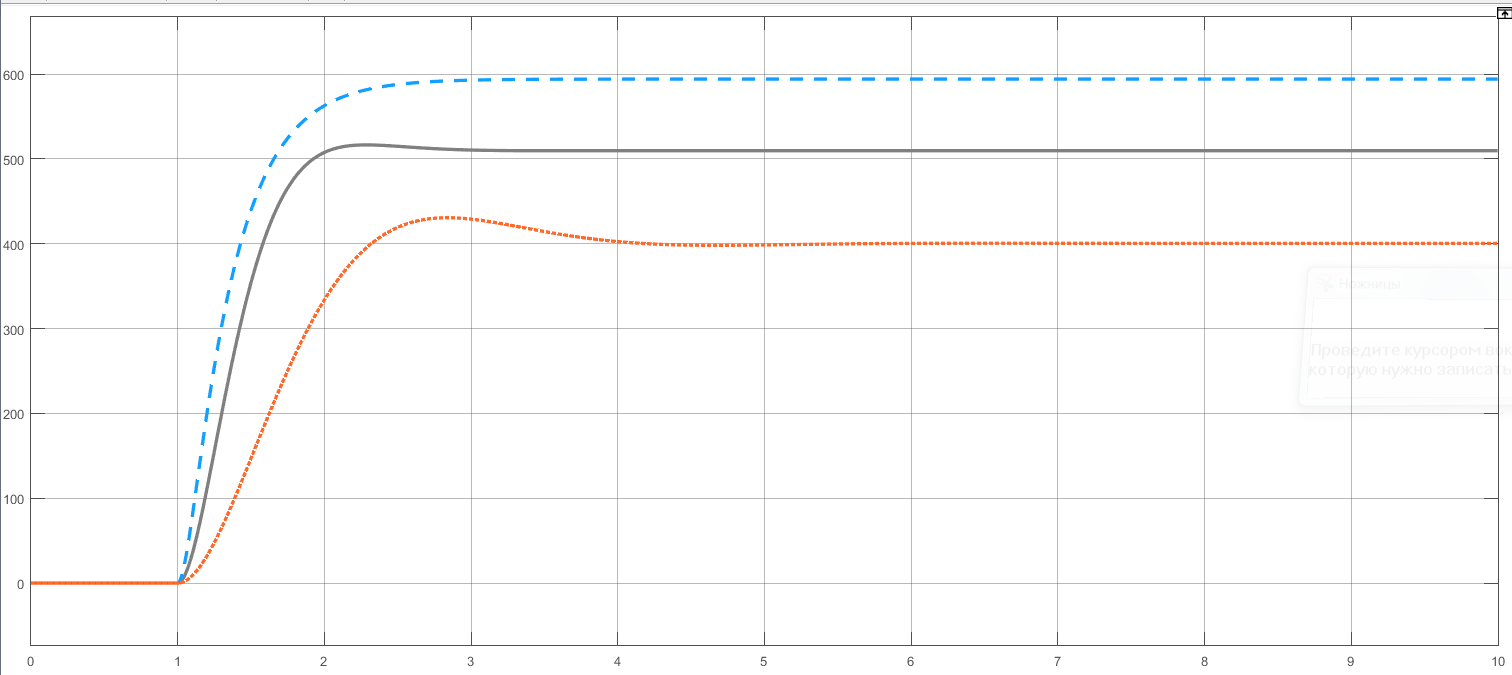
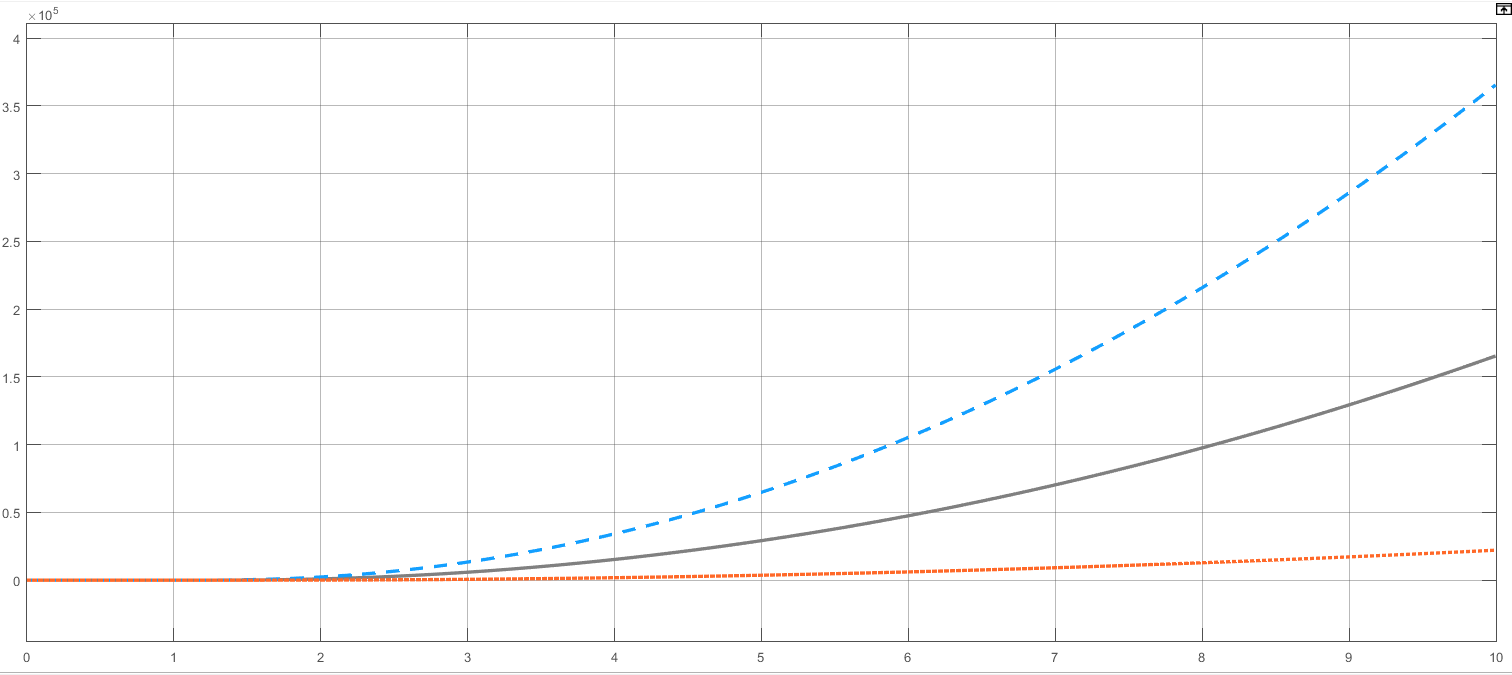


График для 3х вариантов линейной модели

 График для 3х вариантов линейной модели

**Вывод**: Мы ввели коэффициент демпфирования с помощью усилителя в цепи обратной связи. Мы заметили, что удалось погасить нежелательные колебания.

* 1. **Анализ самолета при ограничении по тангажу и ОС по высоте**

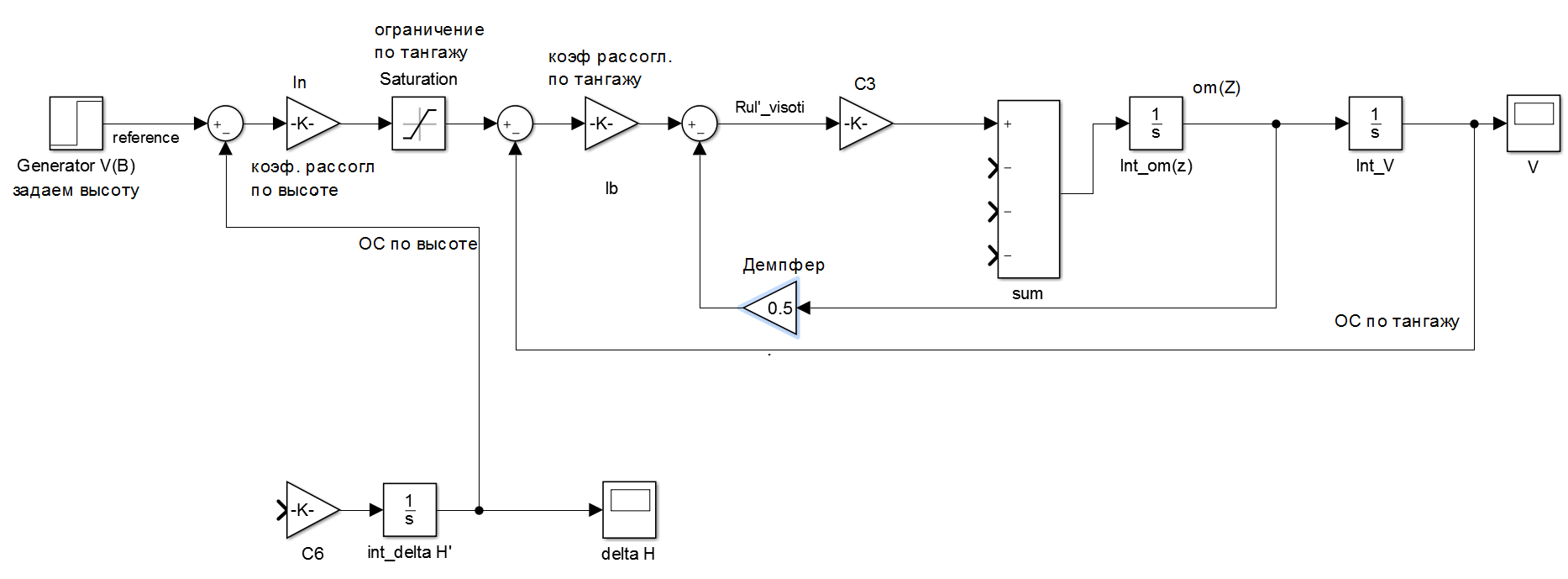


Схема органа управления - подключения ограничения по высоте

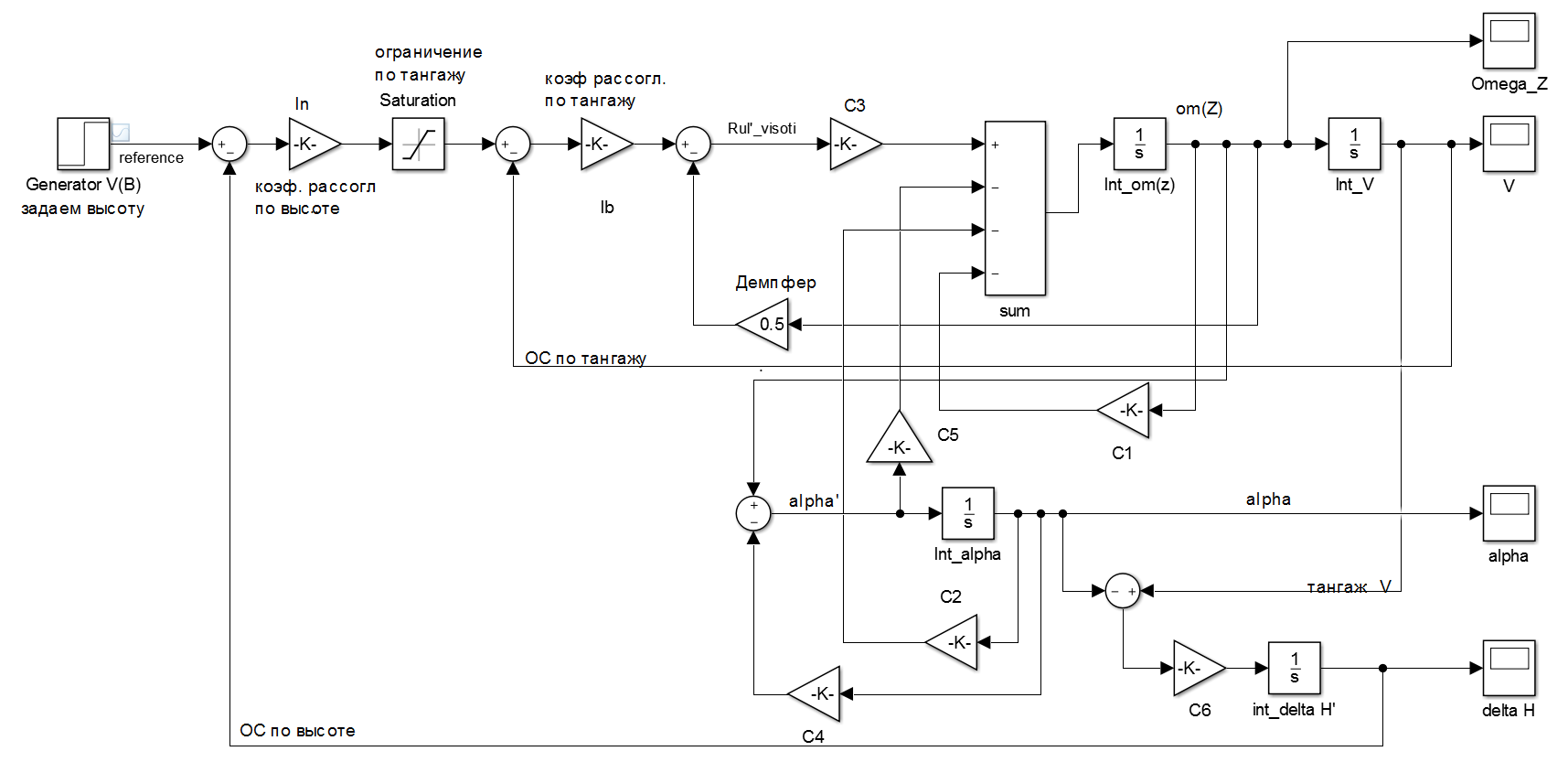
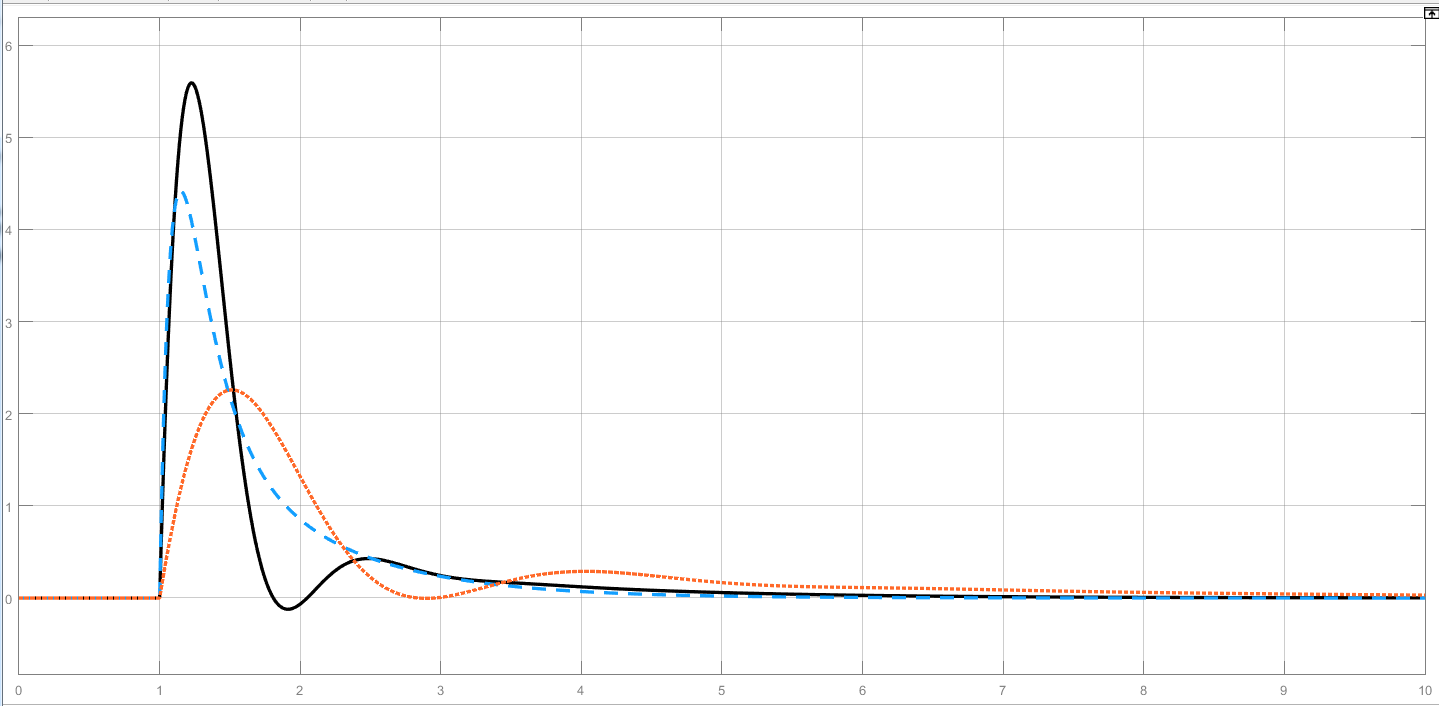


Схема моделирования самолета с подключенным контуром демпфирования и с ограничением по высоте

График для 3х вариантов линейной модели

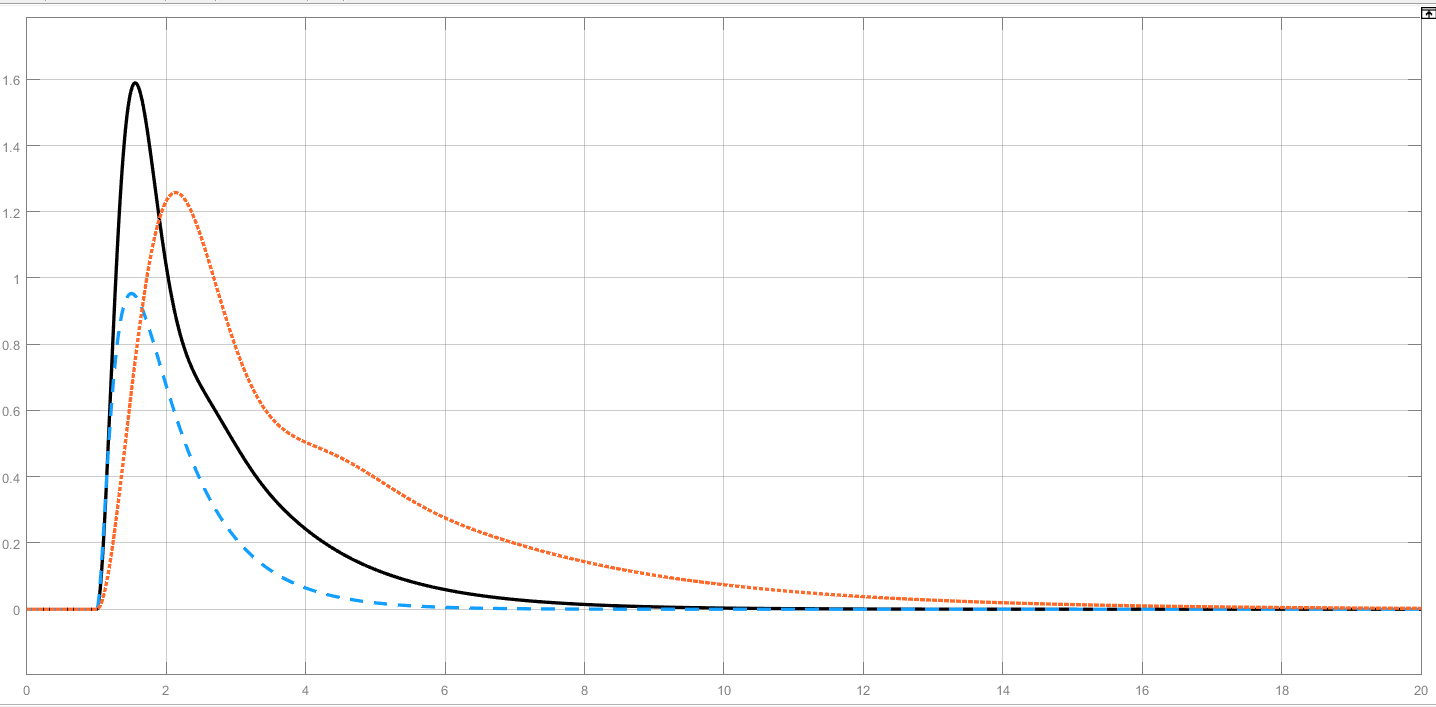
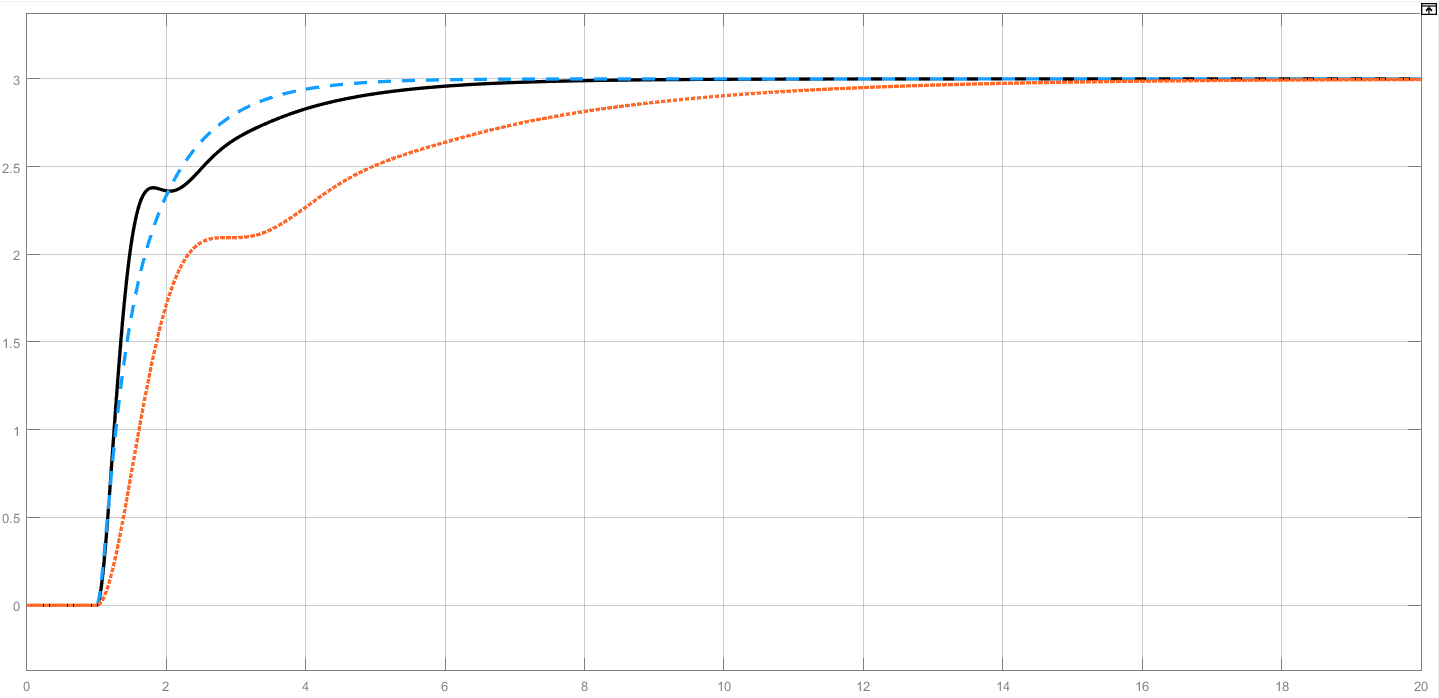
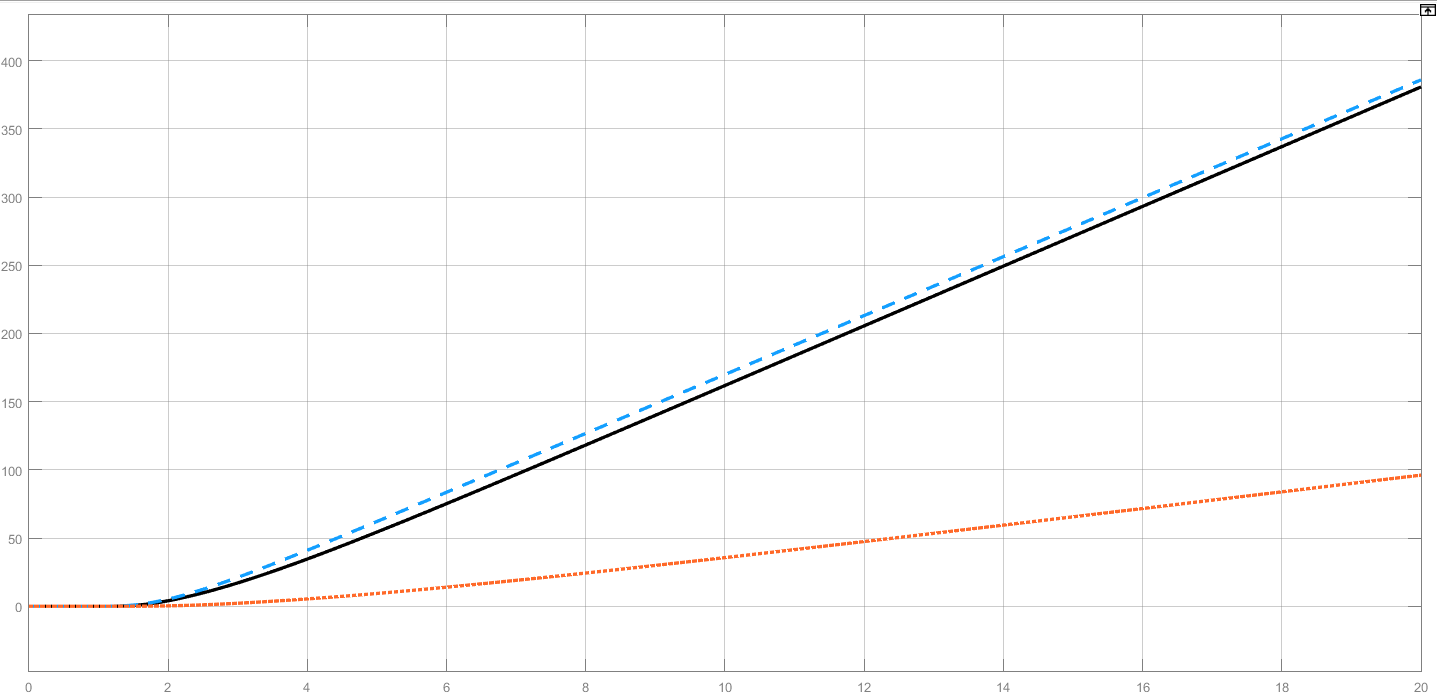


График для 3х вариантов линейной модели

График для 3х вариантов линейной модели

График для 3х вариантов линейной модели

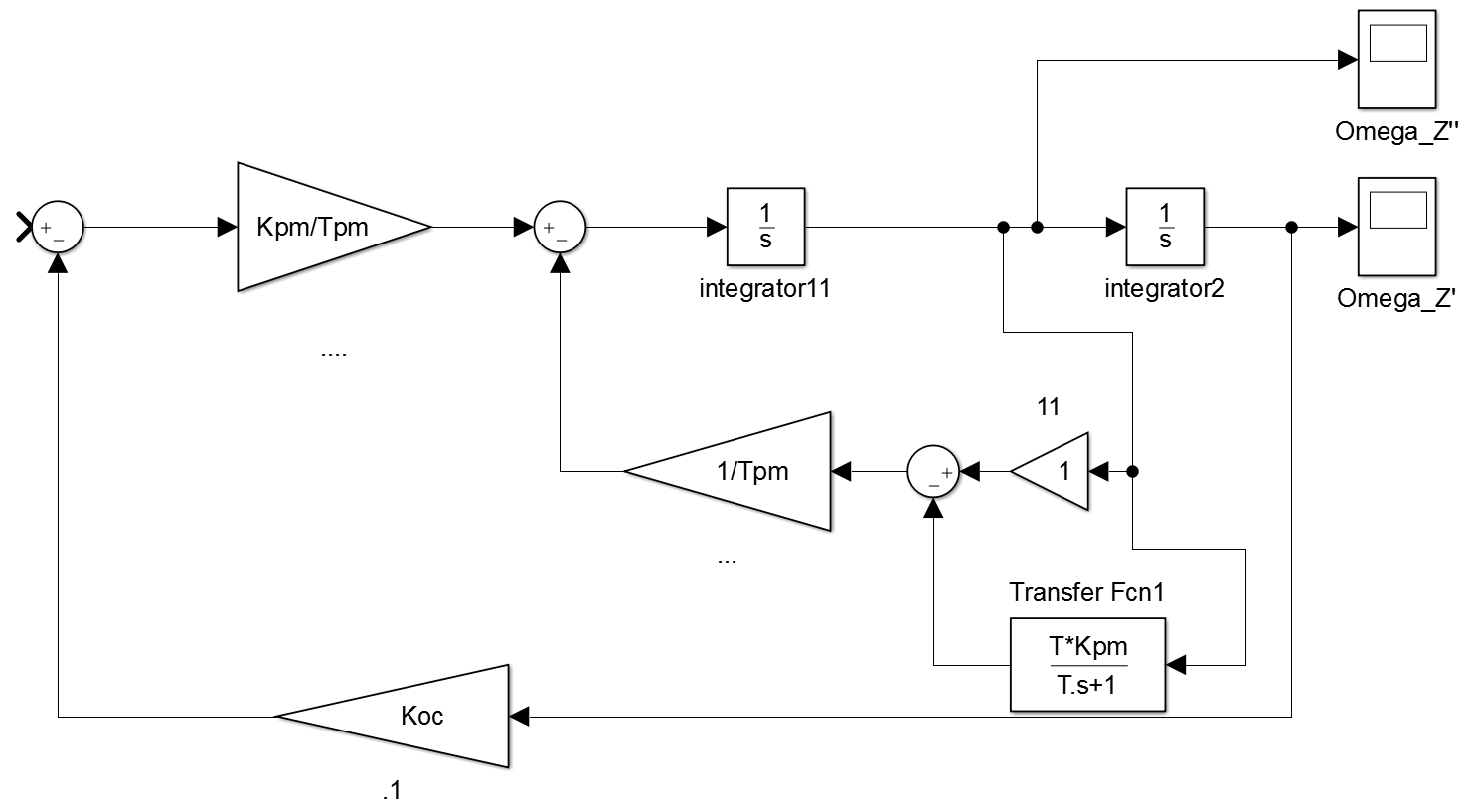
**Вывод:** При введении ограничения по тангажу (для этого увеличим высоту 1000 м). Мы заметили по графику тангажа, что удалось погасить нежелательные колебания.

После введения ОС, самолет может выйти на заданную высоту и после достижения угловая скорость и угол обнуляются.

После введения нелинейного элемента, при достижения ЛА поддерживает его постоянным в определенном режиме полета. Также сильно возрастает время переходного процесса.

* 1. **Анализ моделирования процесса управления с включением сервопривода (СП) в проводку управления**

Уравнение движения



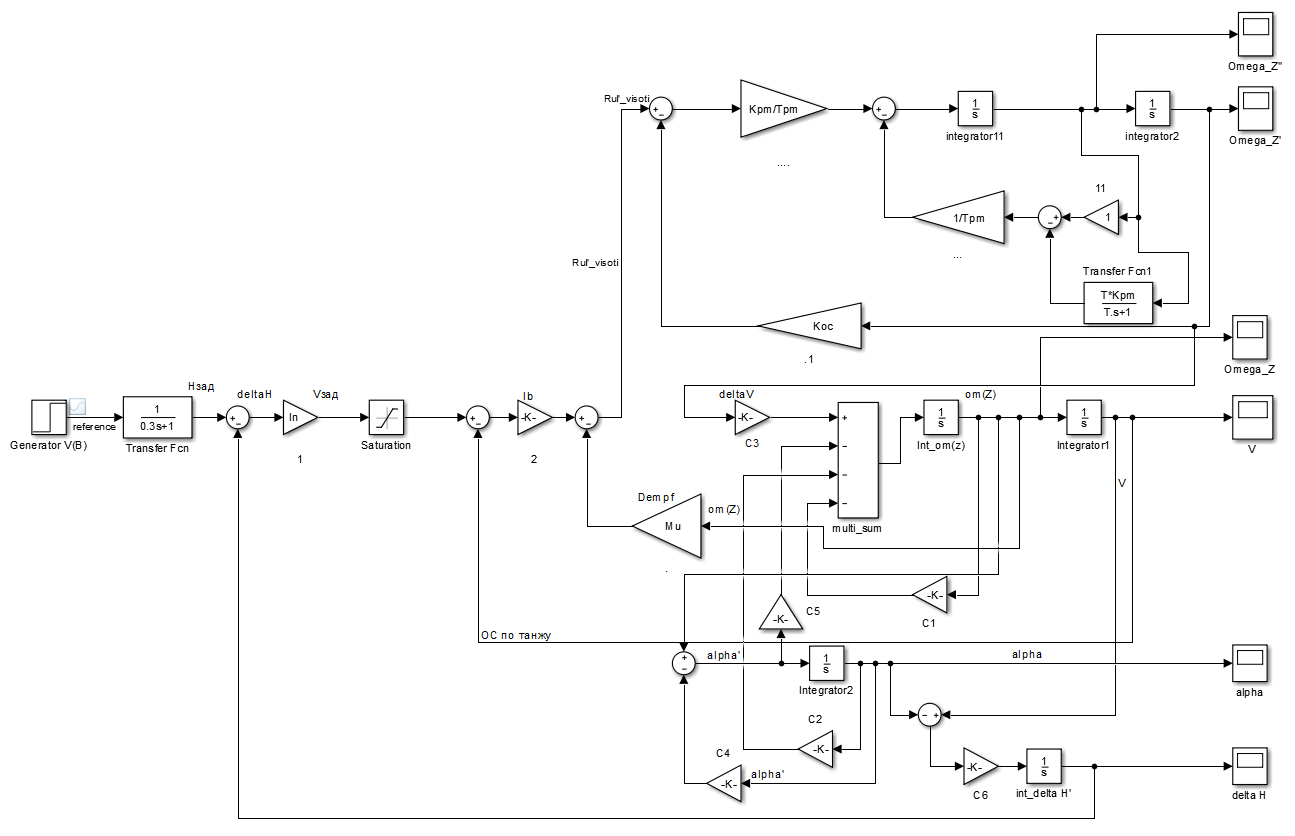
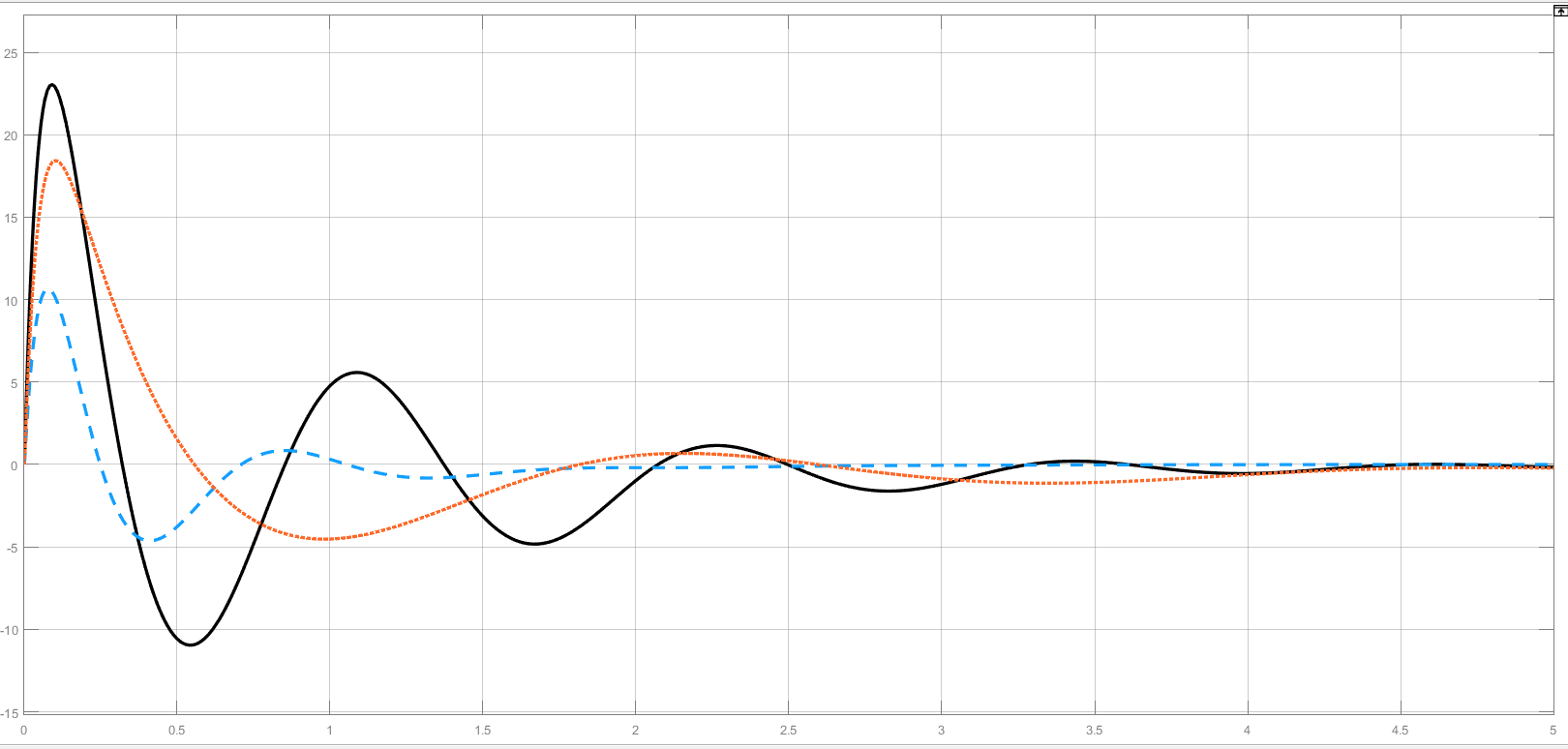
Схема подключения сервопривода

Схема моделирования самолета с подключенным сервоприводом

График для 3х вариантов линейной модели

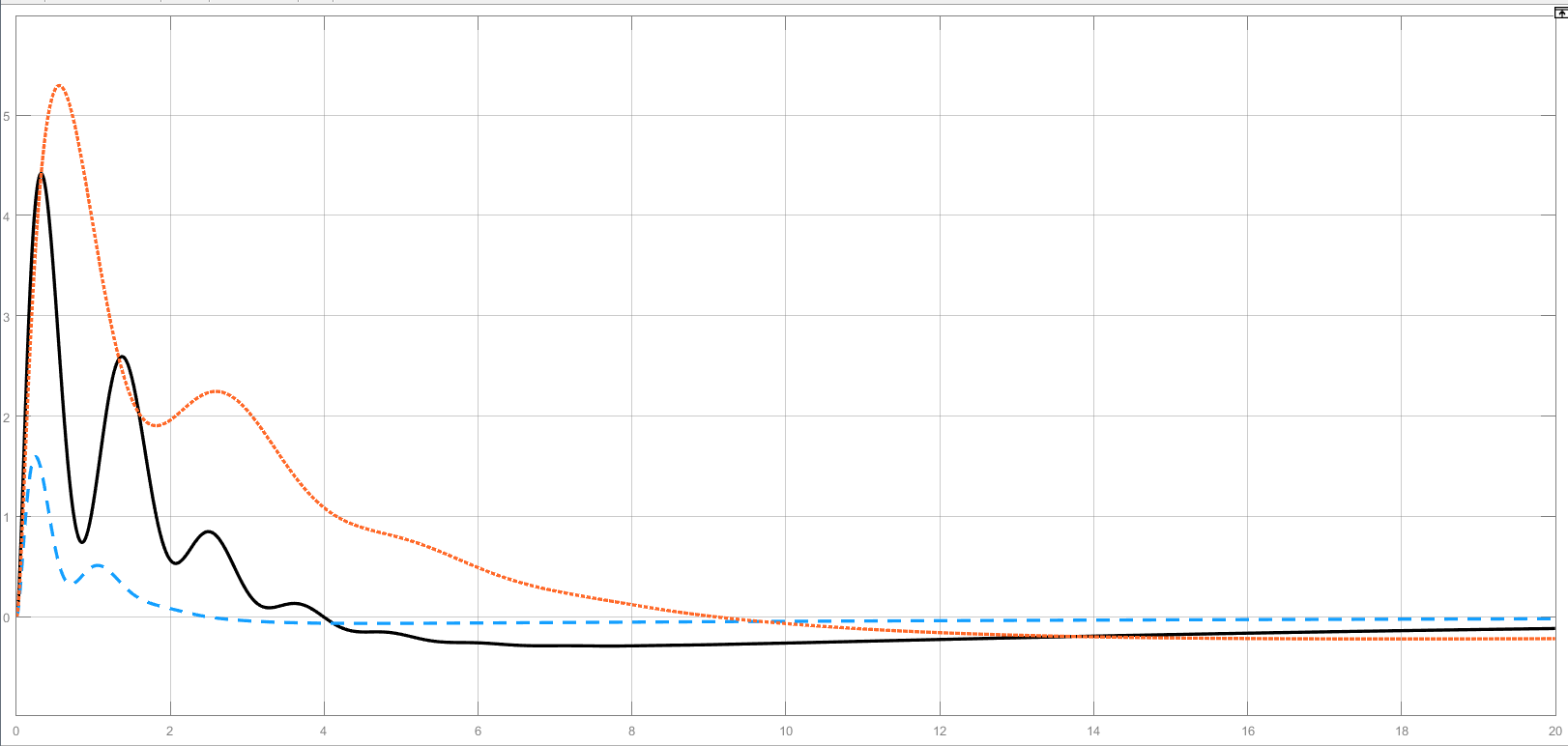


График для 3х вариантов линейной модели

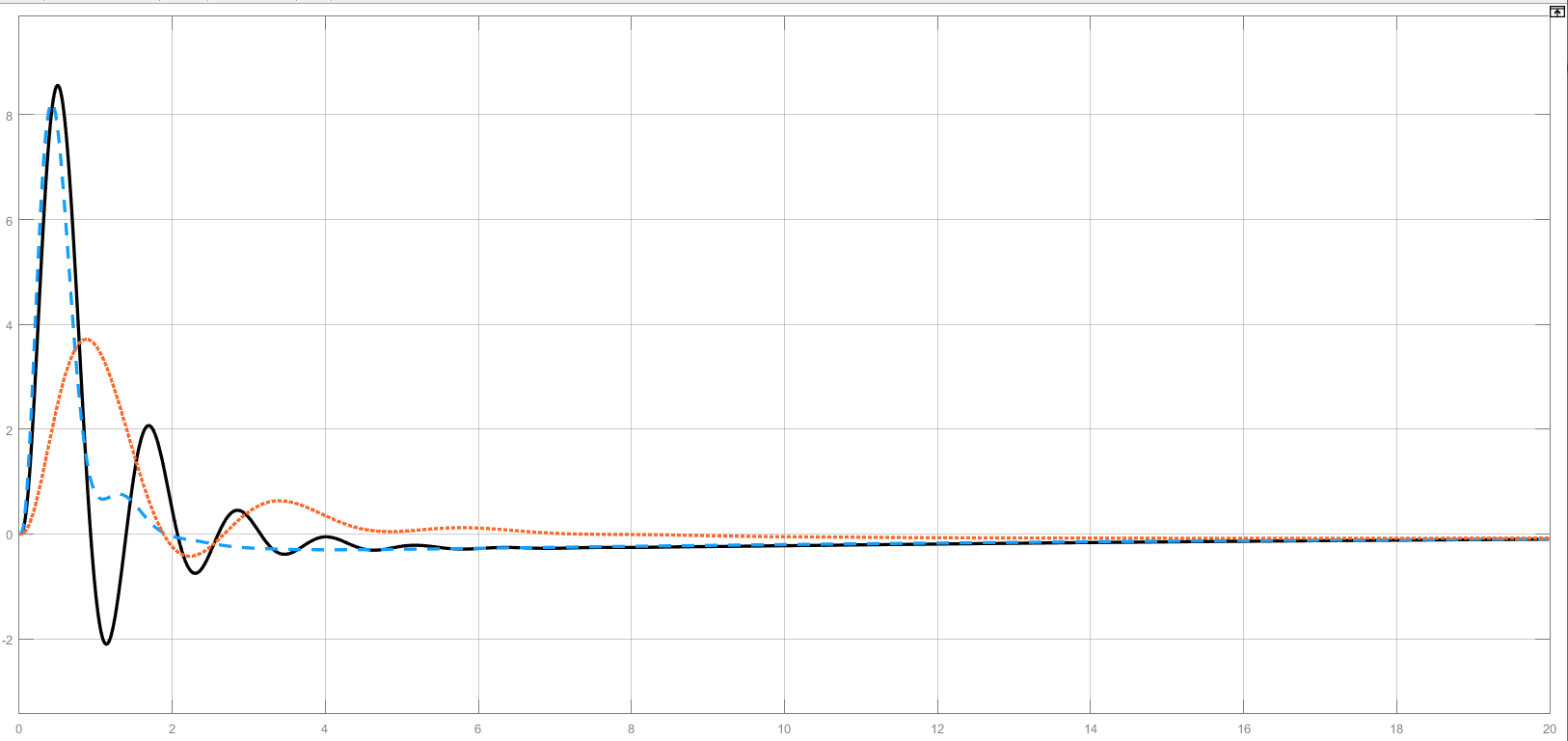
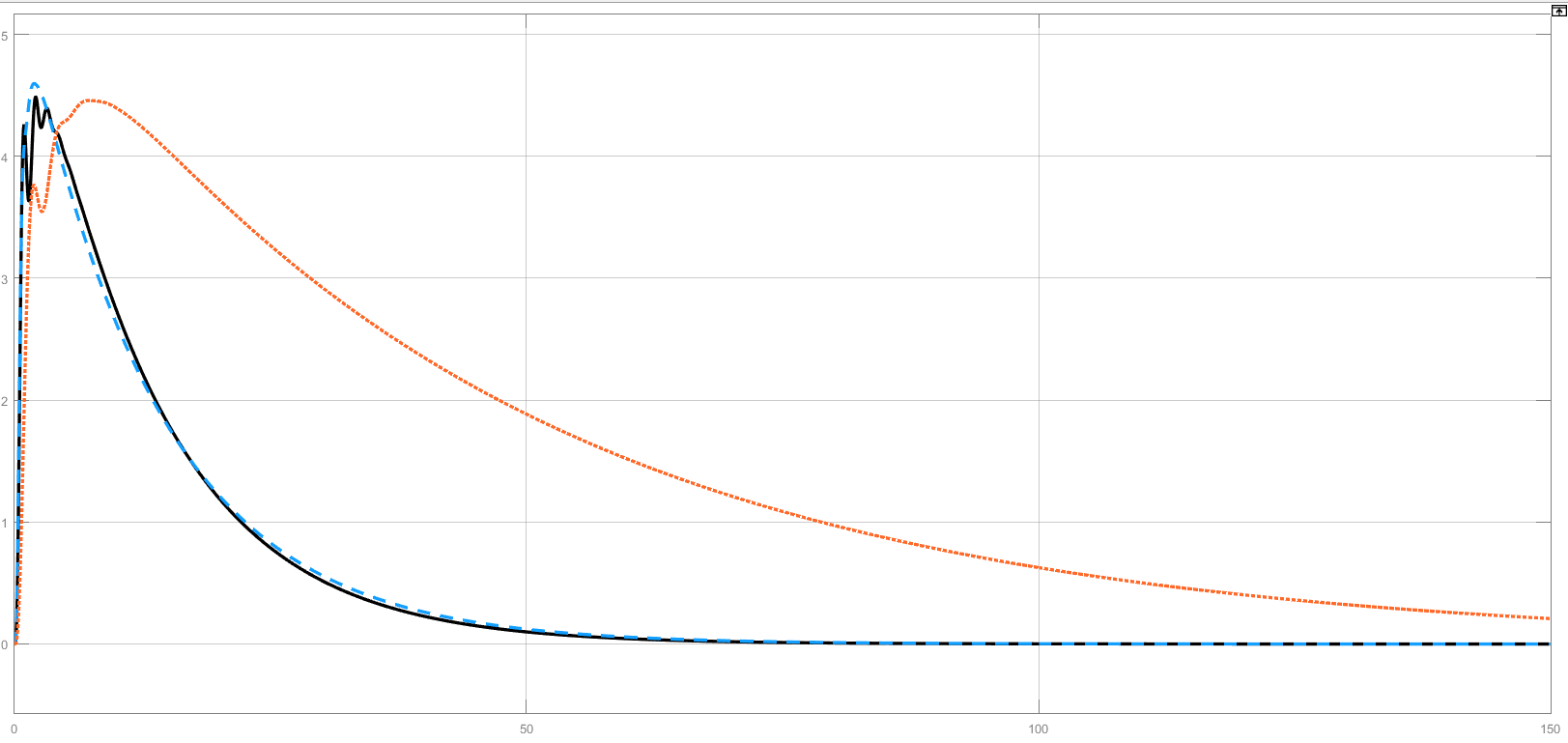


График для 3х вариантов линейной модели

График для 3х вариантов линейной модели

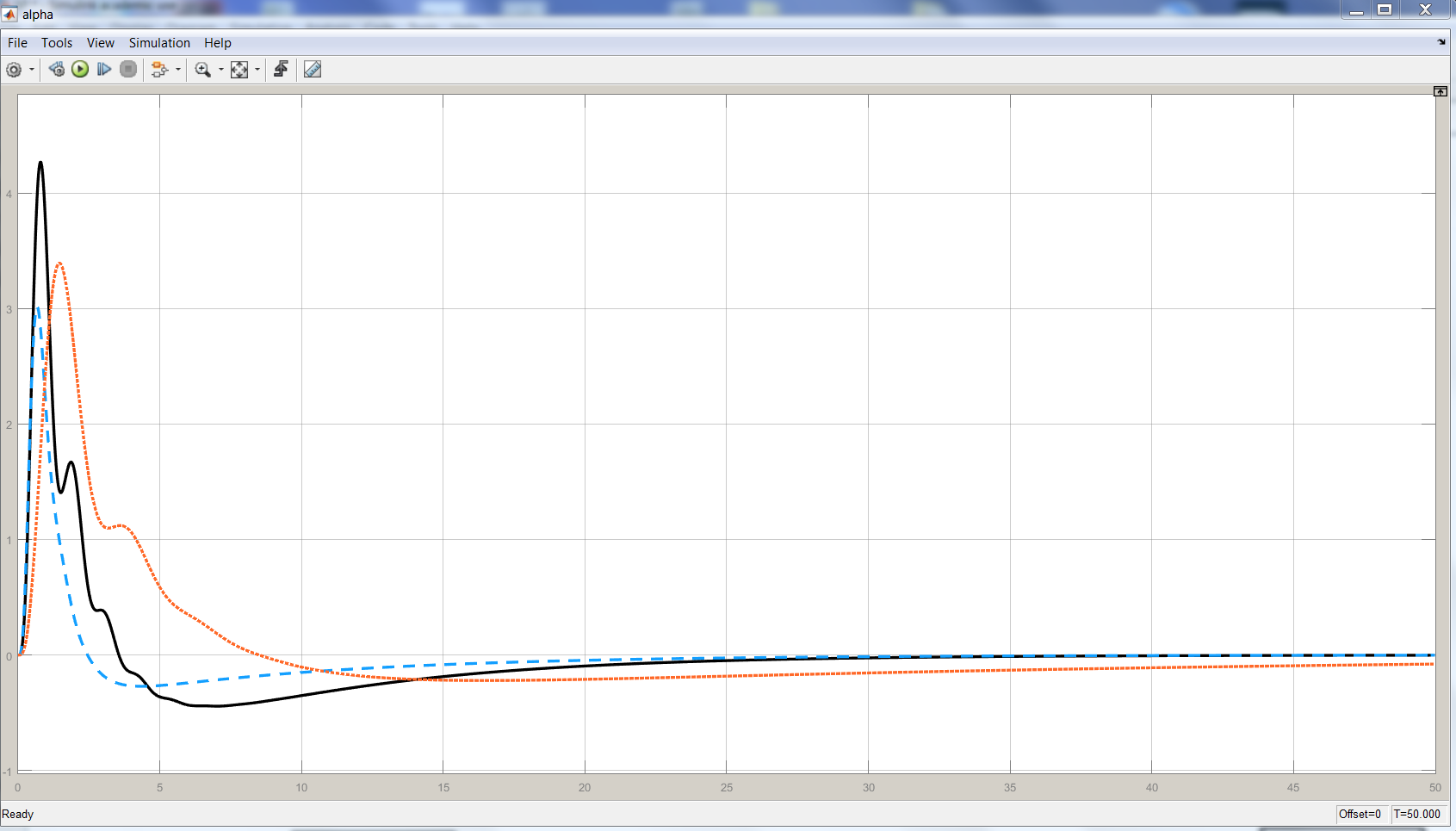


График для 3х вариантов линейной модели

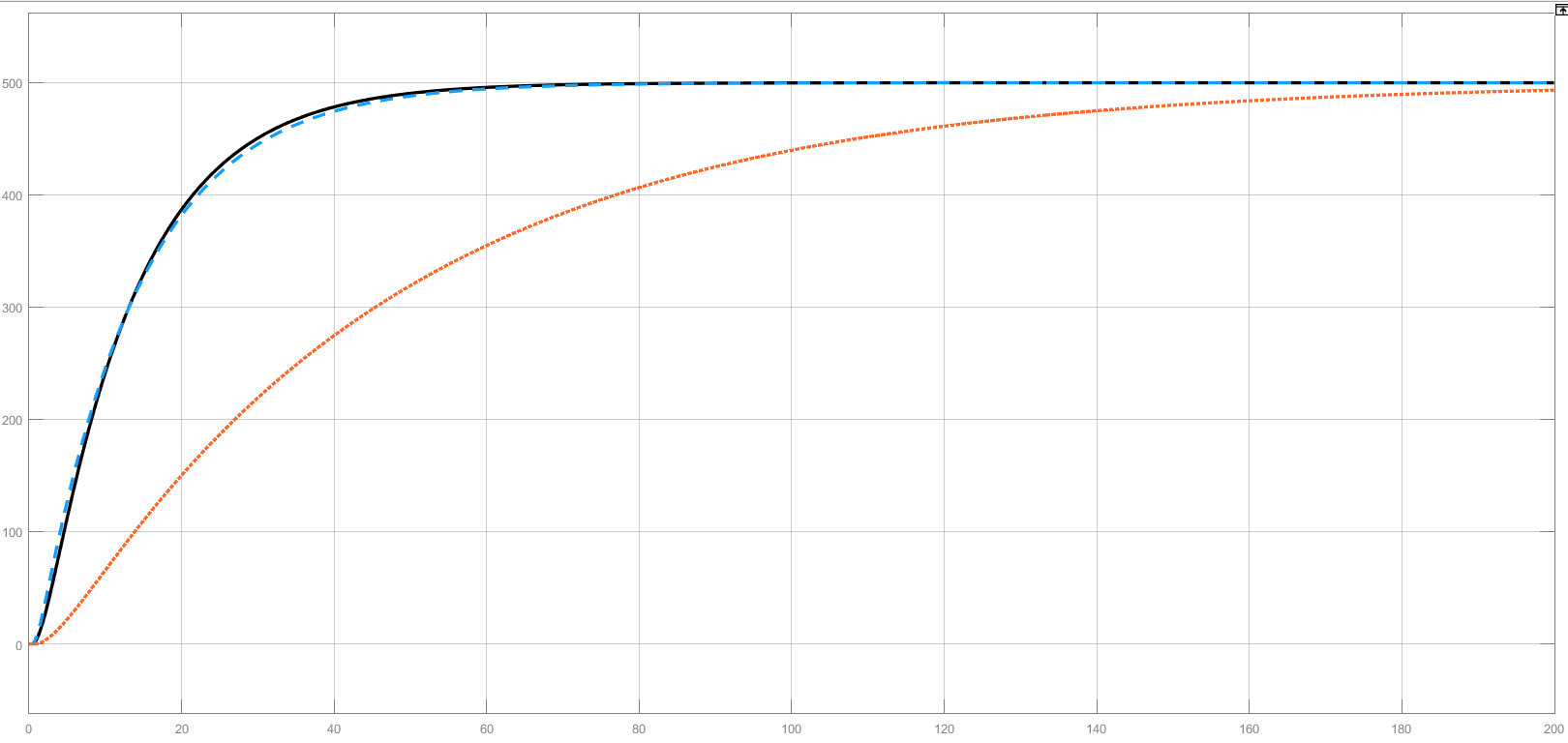


График для 3х вариантов линейной модели

**Вывод:** Были определены максимальные угол поворота, угловая скорость и угловое ускорение СП.

* 1. **Определение мощности**

Уравнение мощности

;

 Схема включения узлов для нахождения мощности

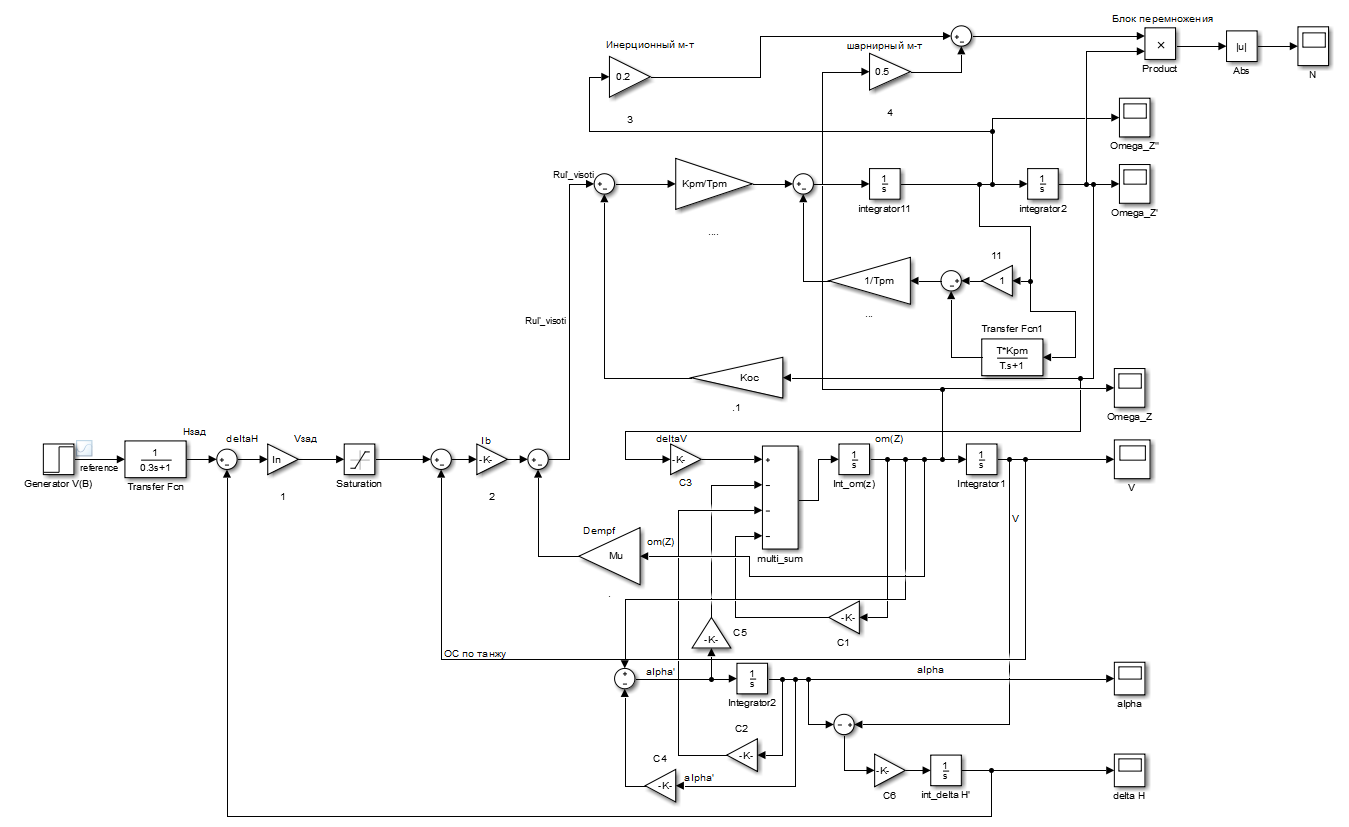
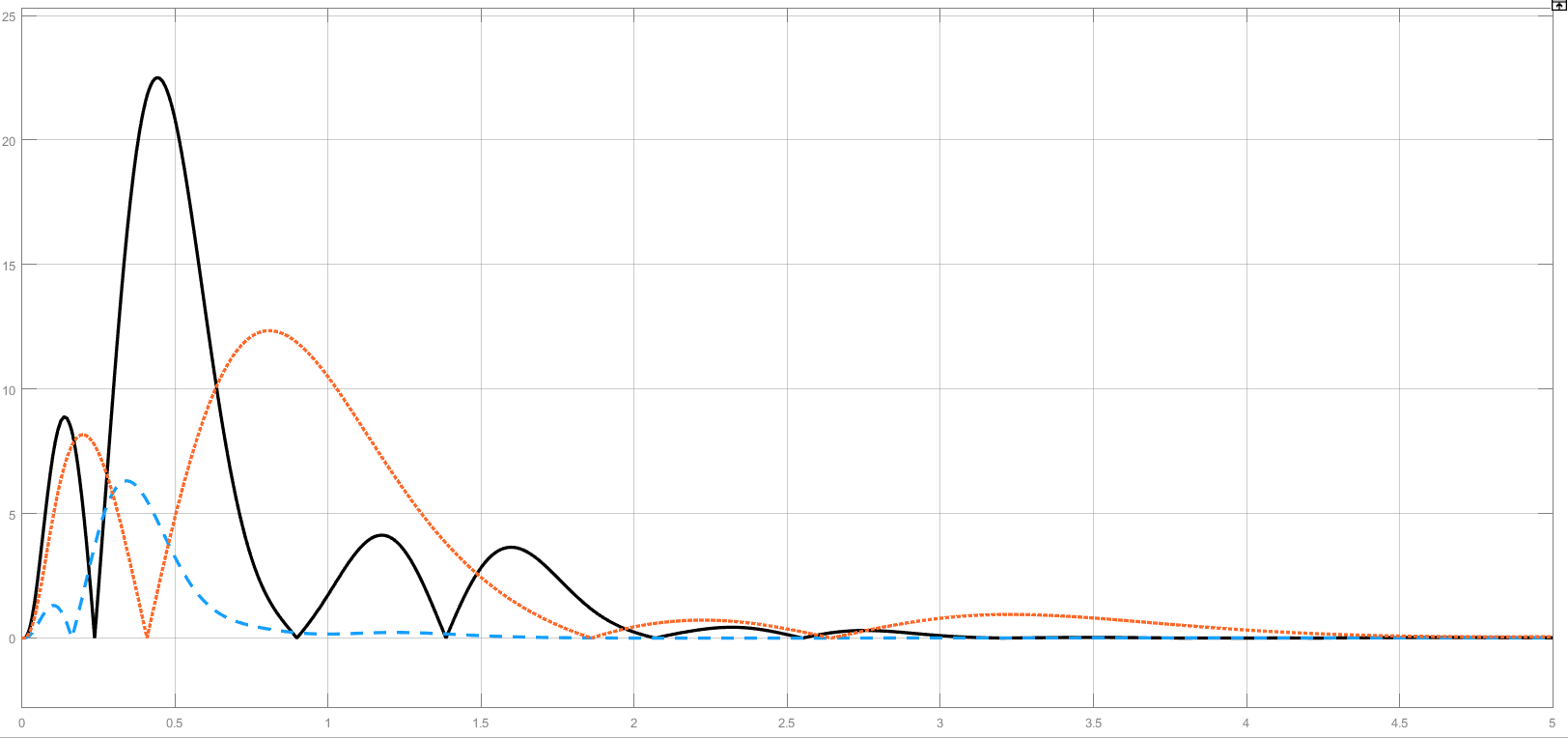


Схема моделирования самолета для нахождения мощности

 График *N* для 3х вариантов линейной модели

**Вывод**: Необходимо выставить требования по мощности, чтобы выбрать двигатель. И подбираем привод с таким быстродействием.

Мы находили мощность для обеспечения нормального управления.

Также были определены максимальные угол поворота, угловая скорость и угловое ускорение СП.