# **Исправления замечаний по курсовой работе**

## **Замечания**

1. Не построены графики для наблюдателя Калмана.
2. Улучшить переходный процесс по от управления по элеронам.
3. Неверно записаны уравнения при синтезе наблюдателя Калмана (они записана, как для непрерывной системы, а надо, как для дискретной).

# **Исправления 1 и 3**

Запишем дифференциальное уравнение объекта управления с замкнутой системой

Запишем дифференциальные уравнения наблюдателя Калмана с измеряемой координатой .

где

Так как – измеряемая координата, а и – нет, то

Необходимо найти коэффициенты фильтра Калмана:

Произведём необходимые преобразования

Тогда

Получаем дифференциальное уравнение ошибки.

Характеристический многочлен:

Тогда получаем

Зададим желаемый характеристический многочлен, соответствующий максимальной степени устойчивости. Тогда

При таких корнях время переходного процесса будет равно

Желаемое время переходного процесса

Тогда корни желаемого характеристического многочлена примут следующий вид:

Тогда характеристический многочлен примет следующий вид

Или после z-преобразования:

Чтобы получить характеристический многочлен желаемого вида, сравним коэффициенты при соответствующих степенях характеристических многочленов и решим систему уравнений:

Получим

Теперь запишем систему уравнений обобщённой системы

Эту систему можно привести к виду

Где

Построим графики переходных процессов с наблюдателем:

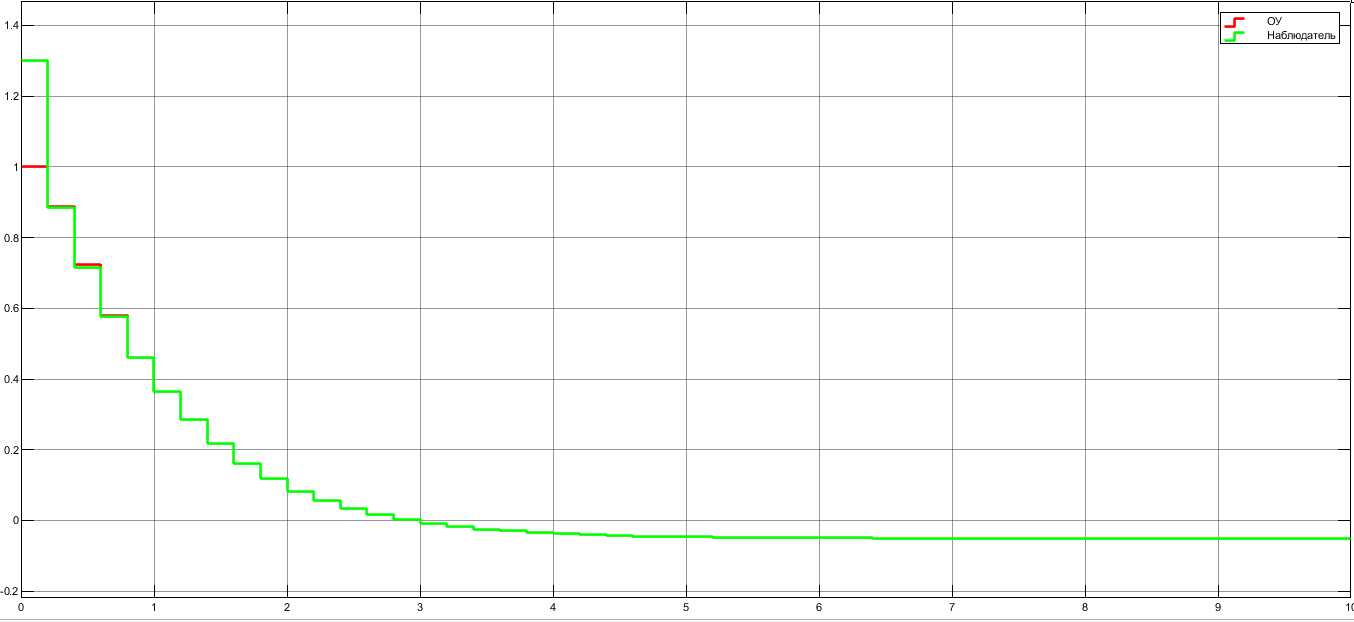


Рисунок 1. Переходный процесс по и

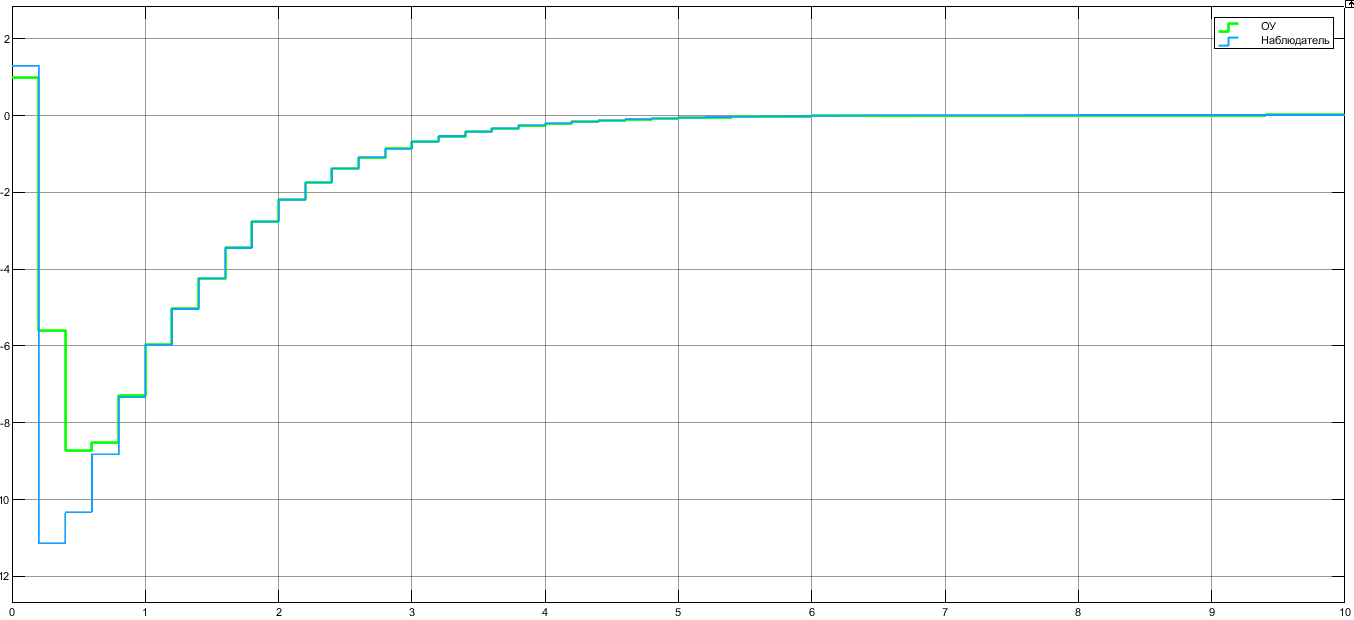


Рисунок 2. Переходный процесс по и

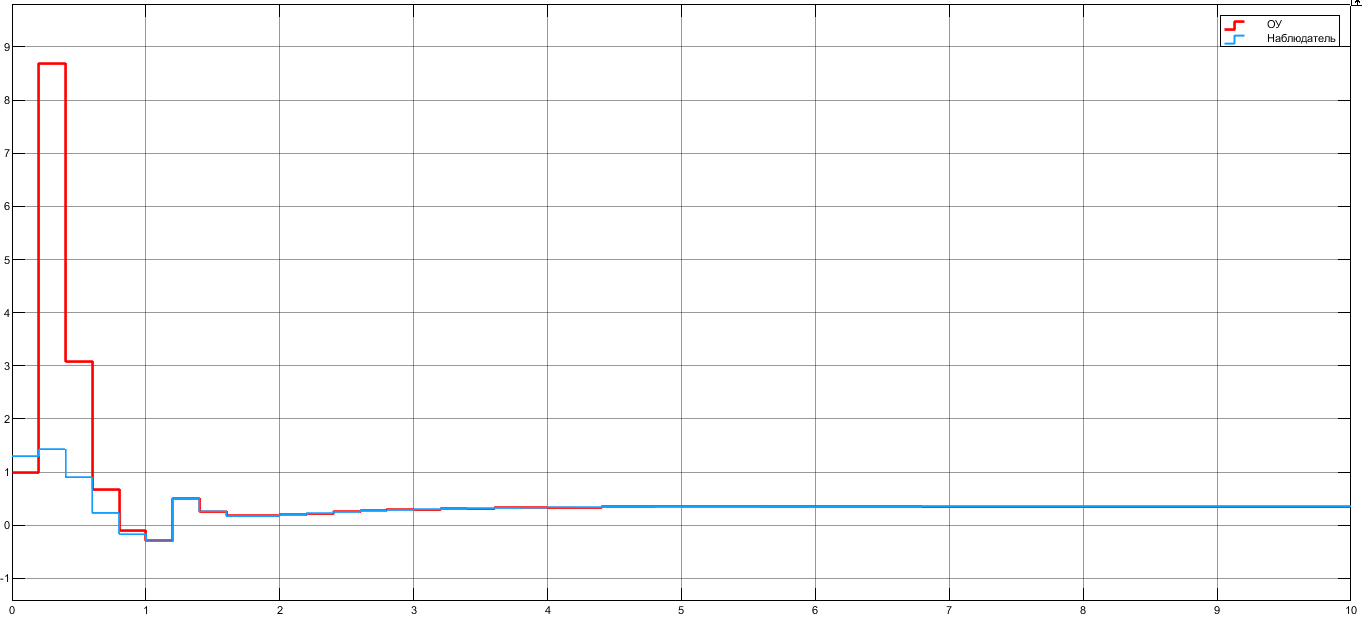


Рисунок 3. Переходный процесс по и

# **Исправление 2**

При коэффициентах обратной связи

и выборе коэффициента наилучшим образом:

Переходный процесс при управлении по элеронам имел вид

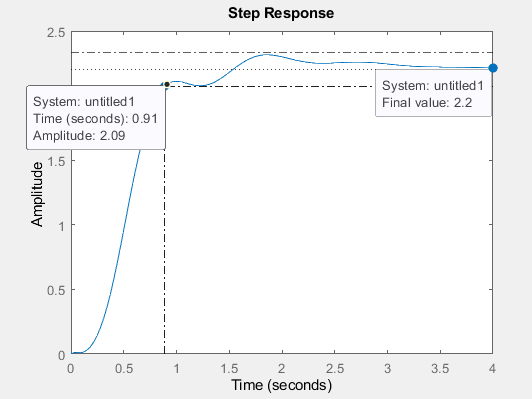


Рисунок 4. Переходный процесс в канале рысканья в полной замкнутой системе при управлении по элеронам

Видно, что хоть и время переходного процесса не превышает 1 секунды, а перерегулирование не превышает 5%, процесс имеет некоторую степень колебательности.

Чтобы это исправить, уменьшим коэффициенты в два раза и выберем коэффициент

Тогда переходный процесс при управлении по элеронам будет иметь вид:

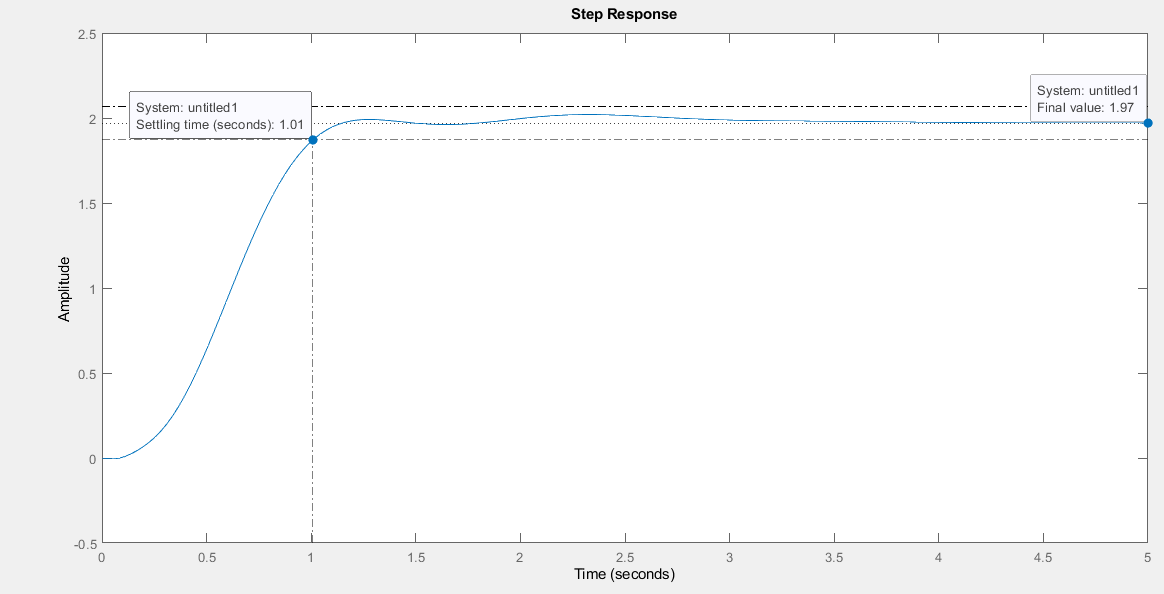


Рисунок 5. Переходный процесс в канале рысканья в полной замкнутой системе при управлении по элеронам при уменьшенных коэффициентах

А ЛАФЧХ будет иметь вид:

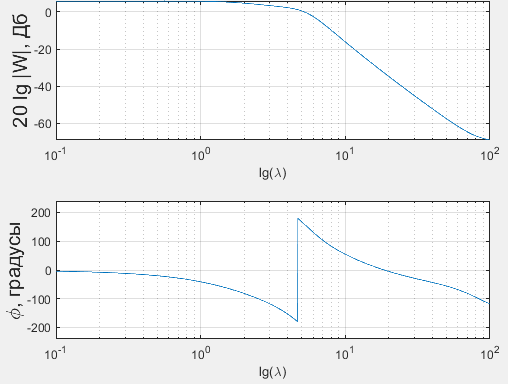


Рисунок 6. ЛАФЧХ в канале рысканья в полной замкнутой системе при управлении по элеронам при уменьшенных коэффициентах

Видно, что переходный процесс имеет практически монотонный характер, а время переходного процесса составляет 1с, что удовлетворяет требованиям.

Построим теперь переходные процессы по всем координатам.

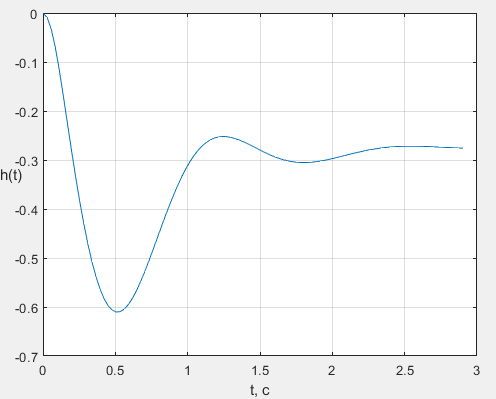


Рисунок 7. Переходный процесс по при ступенчатом отклонении рулей направления

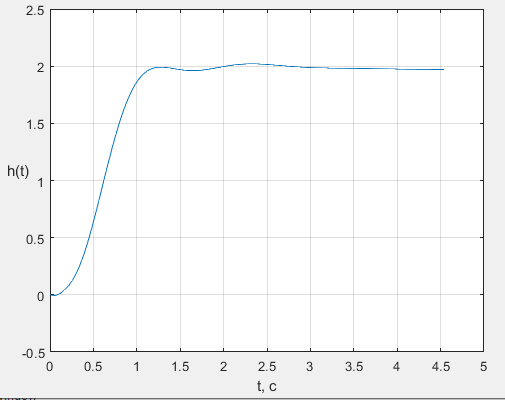


Рисунок 8. Переходный процесс по при ступенчатом отклонении элеронов

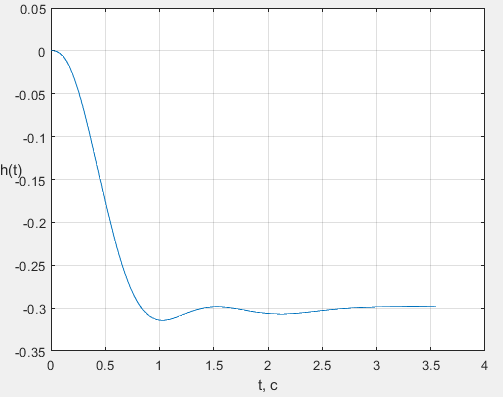


Рисунок 9. Переходный процесс по при ступенчатом отклонении рулей направления

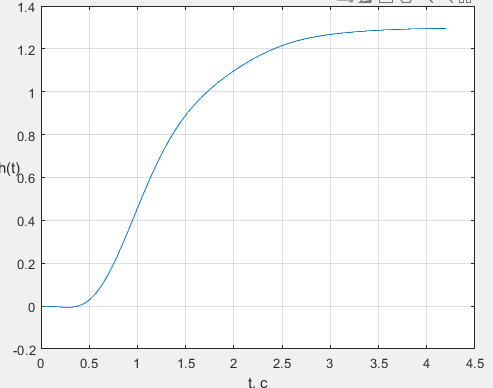


Рисунок 10. Переходный процесс по при ступенчатом отклонении элеронов

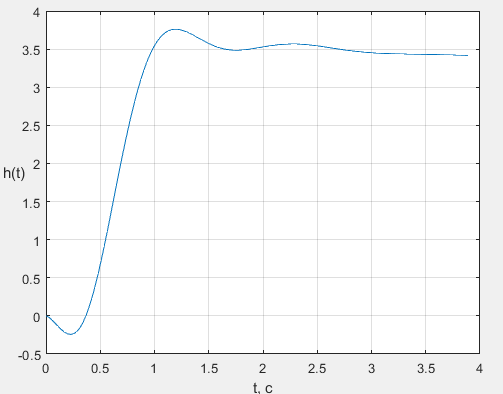


Рисунок 11. Переходный процесс по при ступенчатом отклонении рулей направления

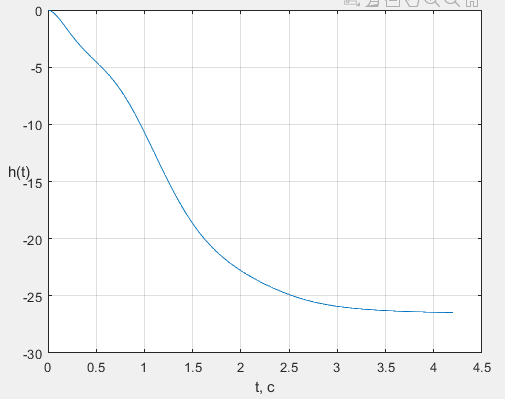


Рисунок 12. Переходный процесс по при ступенчатом отклонении элеронов

Переходные процессы удовлетворяют всем необходимым требованиям.