

ГУАП

КАФЕДРА № 42

ОТЧЕТ
ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

старший преподаватель

должность, уч. степень, звание

подпись, дата

Т. В. Семененко

иинициалы, фамилия

ОТЧЕТ О ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ № 3

МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

по курсу:

ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ

СТУДЕНТ гр. №

4326

подпись, дата

Г. С. Томчук

иинициалы, фамилия

Санкт-Петербург 2026

1 Цель работы

Цель работы: освоение методов моделирования одномерных нелинейных непрерывных систем в пакете Simulink.

2 Задание

Работа включает в себя выполнение следующих задач:

1. научиться строить и редактировать модели с подсистемами в пакете Simulink;
2. научиться использовать нелинейные звенья типа «насыщение»;
3. научиться строить несколько графиков одновременно на одном осциллографе;
4. изучить влияние нелинейностей на результаты моделирования.

Вариант работы: № 17 ($T_S = 19.2$ с, $K = 0.08$ рад/с, $T_R = 1$ с, $T_{OC} = 5$ с).

3 Ход выполнения

На рисунке 1 представлена исследуемая модель системы управления с выделенными подсистемами.

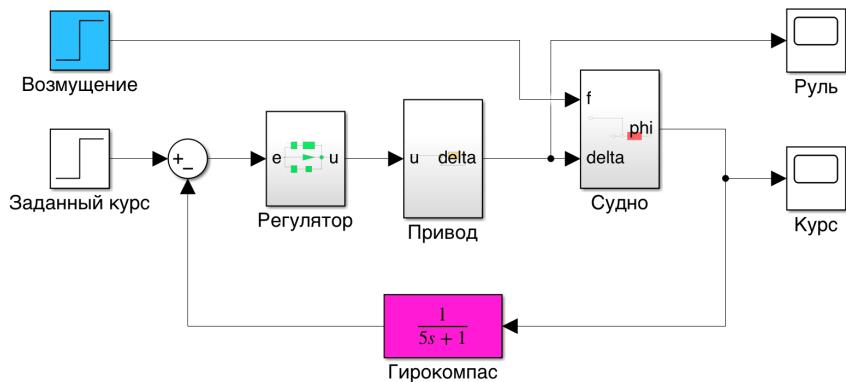


Рисунок 1 — Модель системы управления с выделенными подсистемами

На рисунке 2 представлена созданная нелинейная модель привода судна. Блок насыщения перед интегратором имеет значения $\text{UpperLimit}=3$ и $\text{LowerLimit}=-3$, блок насыщения после — $\text{UpperLimit}=30$ и $\text{LowerLimit}=-30$ соответственно. Данные ограничения сигнала отражают нелинейные ограничения системы: скорость перекладки руля не более 3 градусов в секунду, угол перекладки не более 30 градусов.

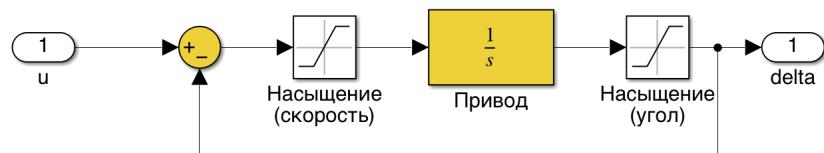


Рисунок 2 — Нелинейная модель привода

На рисунке 3 представлена структурная модель системы для сравнения линейной и нелинейной систем.

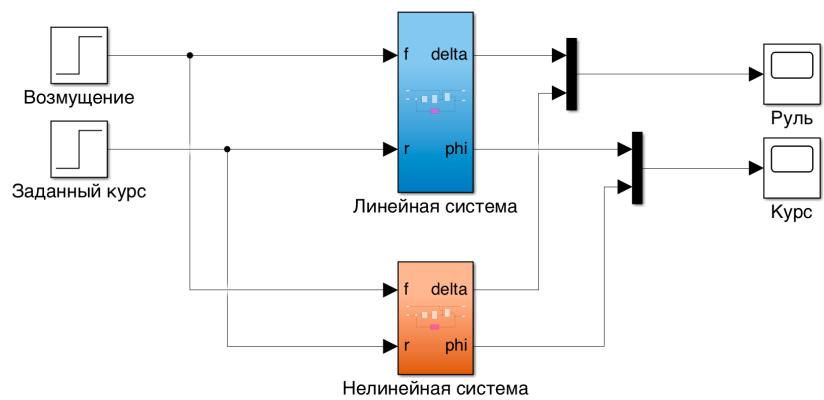


Рисунок 3 — Структурная схема системы для сравнения линейной и нелинейной систем

Перед началом моделирования сперва был задан курс на 10° и возмущение на 0. Результаты моделирования и представлены на рисунках 4, 5.

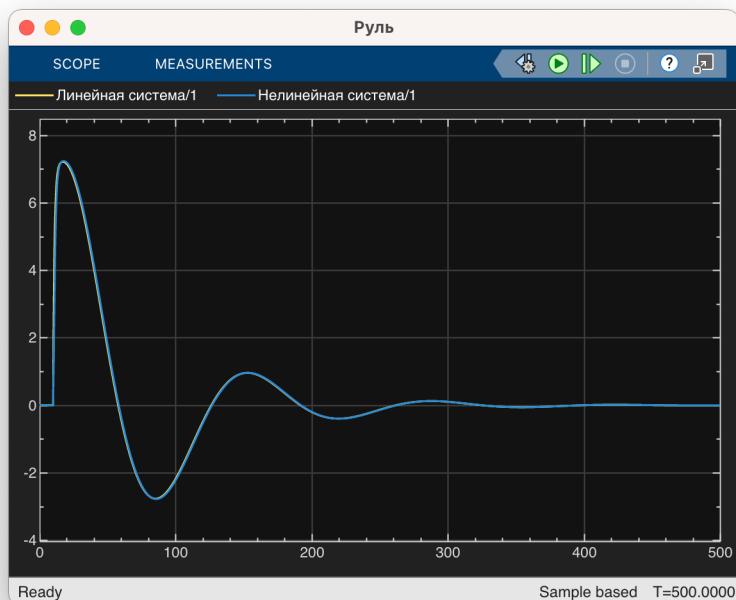


Рисунок 4 — Результат моделирования при курсе 10° (руль)

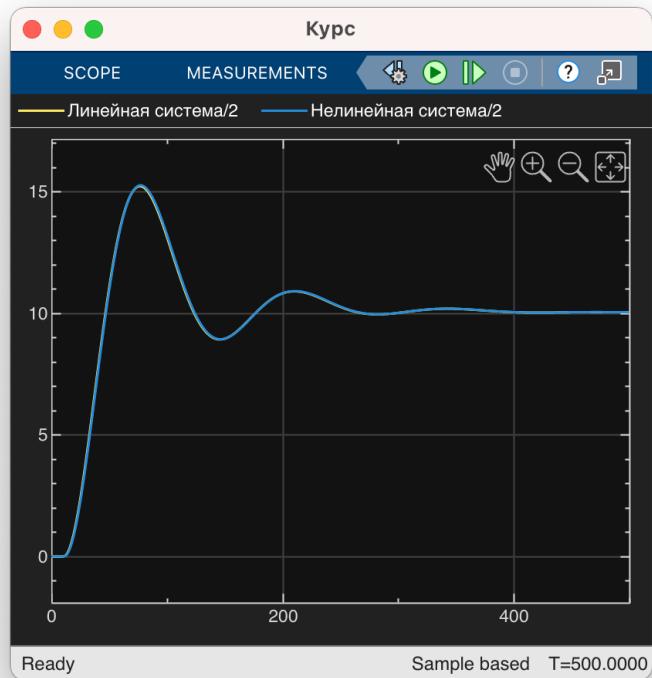


Рисунок 5 — Результат моделирования при курсе 10° (курс)

Различий в графиках практически нет, так как сигнал управления не превышает установленного лимита в 30° . На рисунках 6, 7 представлены результаты моделирования при заданном курсе 90° .



Рисунок 6 — Результат моделирования при курсе 90° (руль)



Рисунок 7 — Результат моделирования при курсе 90° (курс)

Линейная модель производит вычисления без ограничений, поэтому график имеет незначительные колебания в начальной фазе и затем аккуратно затухает. Нелинейная модель же имеет крупные колебания и установления не происходит, так как с заданными характеристиками и ограничениями корабль не имеет возможности выполнить поворот на 90° .

4 Вывод

В результате выполнения лабораторной работы были освоены основные приёмы моделирования непрерывных систем управления в среде Simulink. В ходе работы были изучены методы построения и редактирования моделей с использованием подсистем, а также рассмотрено применение нелинейных звеньев типа «насыщение» и их влияние на поведение системы.

Сравнительный анализ линейной и нелинейной моделей системы управления судном показал, что при малых углах отклонения курса различия между моделями несущественны, поскольку управляющий сигнал не достигает предельных значений. Однако при больших углах курса (90°)

воздействие нелинейных ограничений становится определяющим: линейная модель демонстрирует затухающий переходный процесс с незначительным перерегулированием, тогда как нелинейная модель характеризуется выраженной колебательностью и отсутствием установившегося состояния.

Таким образом, выполненное моделирование подтвердило необходимость учёта нелинейных эффектов при анализе и проектировании реальных систем управления и наглядно показало их существенное влияние на динамические свойства объекта.