Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ

Факультет систем управления и информатики

Лабораторная работа №1

«Теория автоматического управления»

Вариант №1

Выполнила: студентка гр. R33362

Алексеева Ю. В.

Проверил: Перегудин А. А.

Санкт-Петербург

2021 г.

**Цель работы**: исследование точностных свойств систем управления.

**Ход работы**:

1. Исследование системы с астатизмом нулевого порядка
   1. Исследование стационарного режима работы

Исходные данные:

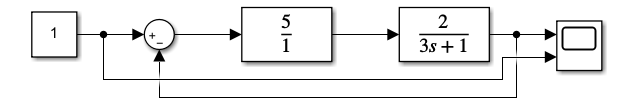


Рисунок 1.1 Схема моделирования

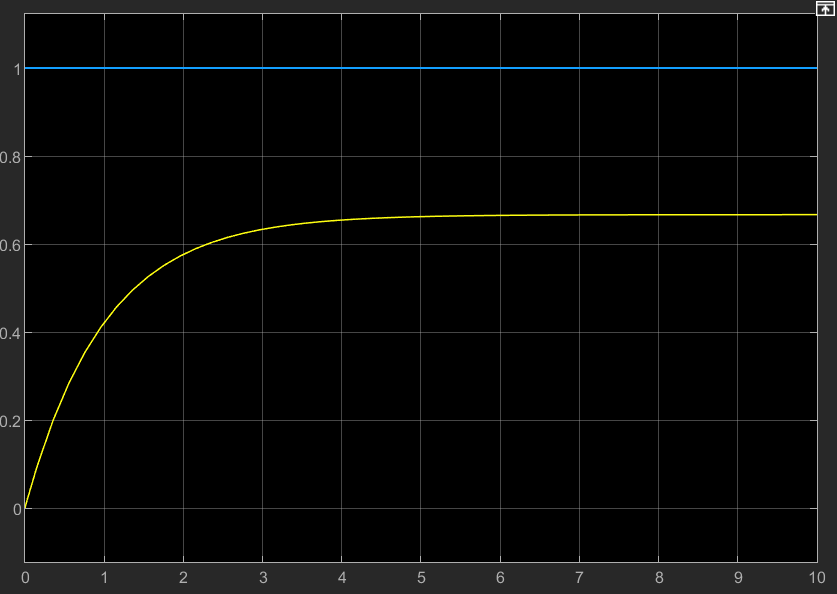


Рисунок 1.2 Переходный процесс для системы с астатизмом нулевого порядка в стационарном режиме работы при H(s) = 1

Экспериментальное предельное значение установившейся ошибки:

.34

Аналитическое предельное значение установившейся ошибки:

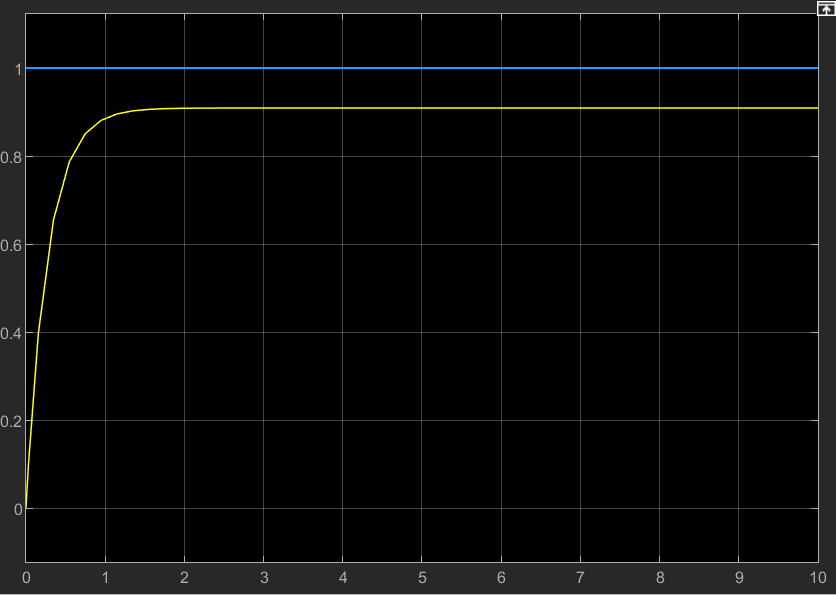


Рисунок 1.3 Переходный процесс для системы с астатизмом нулевого порядка в стационарном режиме работы при H(s) = 5

Экспериментальное предельное значение установившейся ошибки:

Аналитическое предельное значение установившейся ошибки:

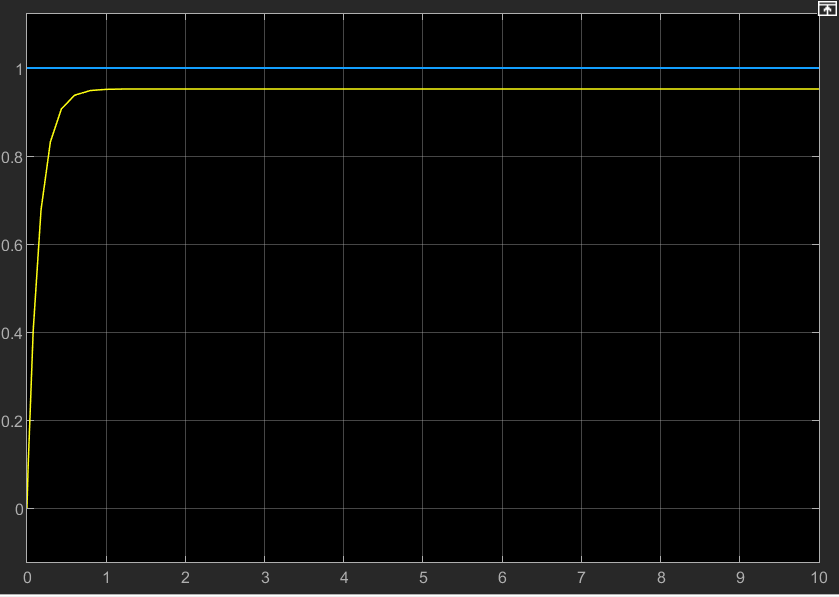


Рисунок 1.4 Переходный процесс для системы с астатизмом нулевого порядка в стационарном режиме работы при H(s) = 10

Экспериментальное предельное значение установившейся ошибки:

.0476

Аналитическое предельное значение установившейся ошибки:

**Вывод:** при повышении коэффициента k перерегулирование становится больше, но уменьшается время переходного процесса. Предельное значение установившейся ошибки так же уменьшается.

* 1. Исследование режима движения с постоянной скоростью

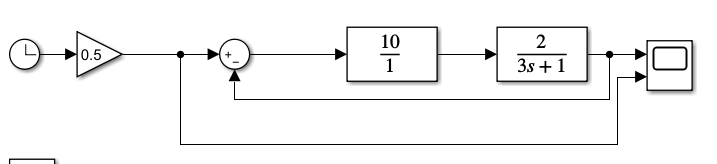


Рисунок 1.5 Схема моделирования

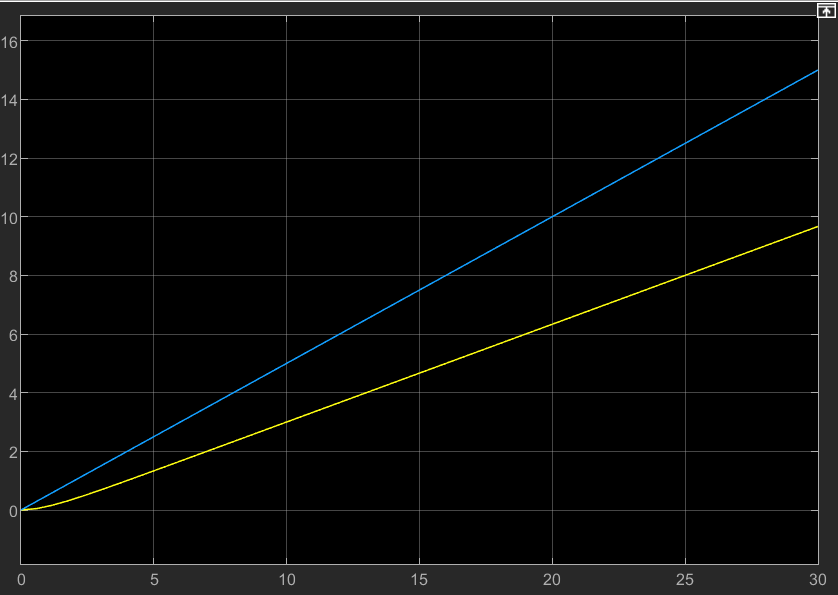


Рисунок 1.6 Переходный процесс для системы с астатизмом нулевого порядка в режиме движения с постоянной скоростью при H(s) = 1

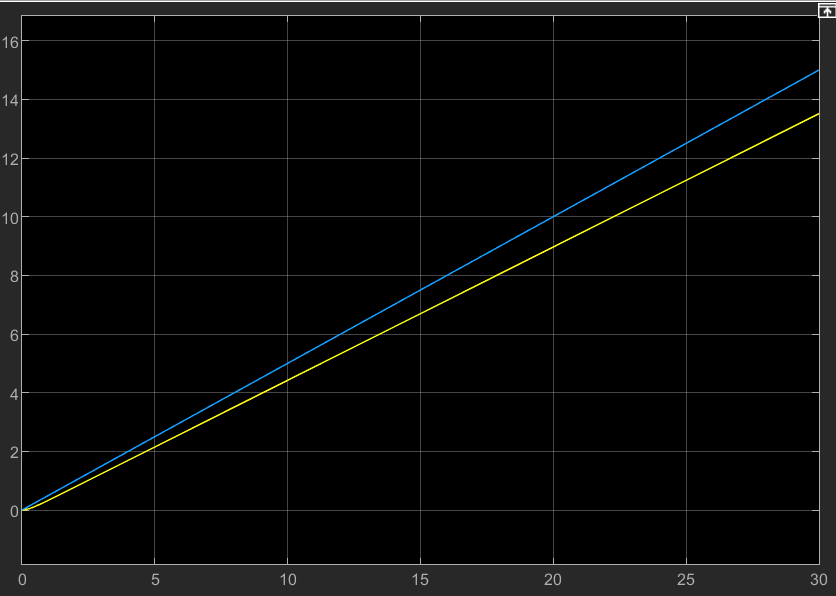


Рисунок 1.7 Переходный процесс для системы с астатизмом нулевого порядка в режиме движения с постоянной скоростью при H(s) = 5

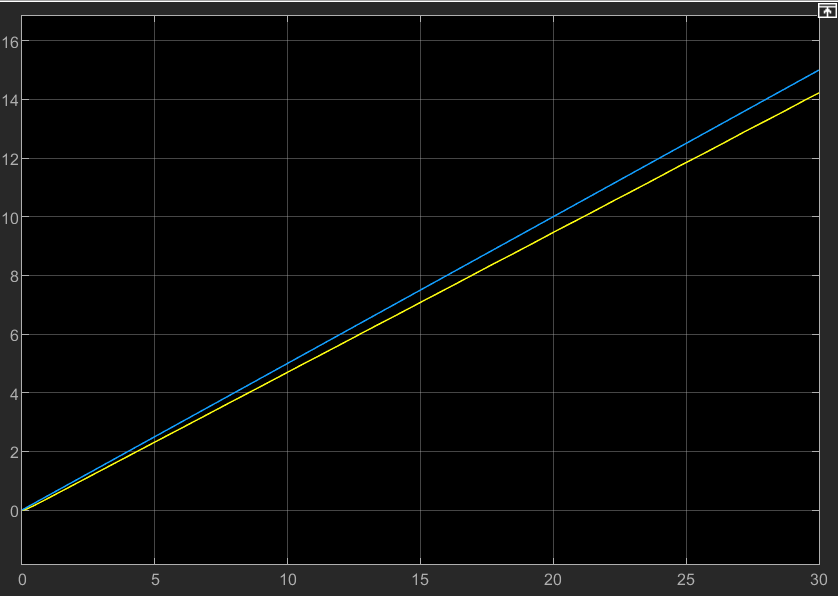


Рисунок 1.8 Переходный процесс для системы с астатизмом нулевого порядка в режиме движения с постоянной скоростью при H(s) = 10

**Вывод**: система, движущаяся с постоянной скоростью, не приходит в установившийся режим, поэтому ошибка неуклонно растёт. Однако при повышении коэффициента k величина ошибки растет медленнее.

1. Исследование системы с астатизмом первого порядка
   1. Исследование стационарного режима работы

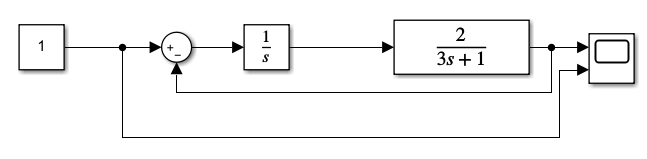


Рисунок 2.1 Схема моделирования

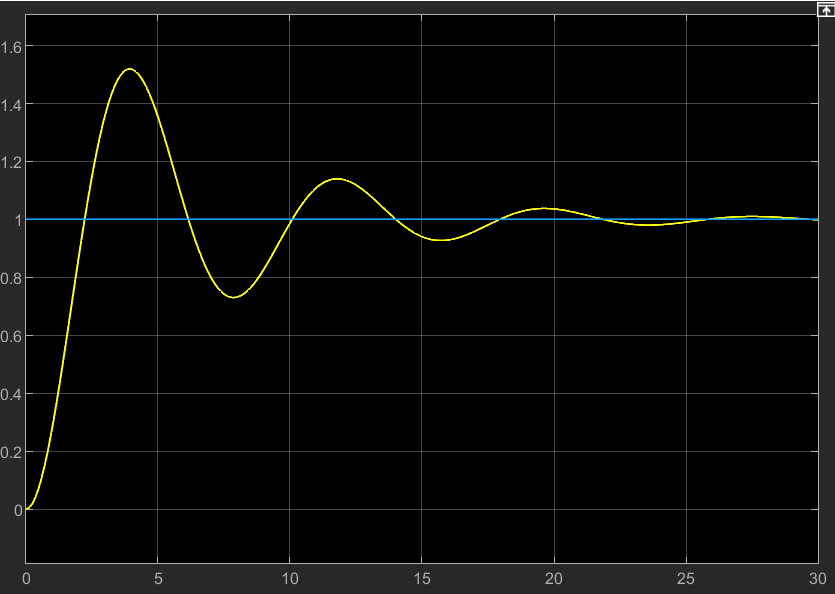


Рисунок 2.2 Переходный процесс для системы с астатизмом первого порядка в стационарном режиме работы при H(s) = 1

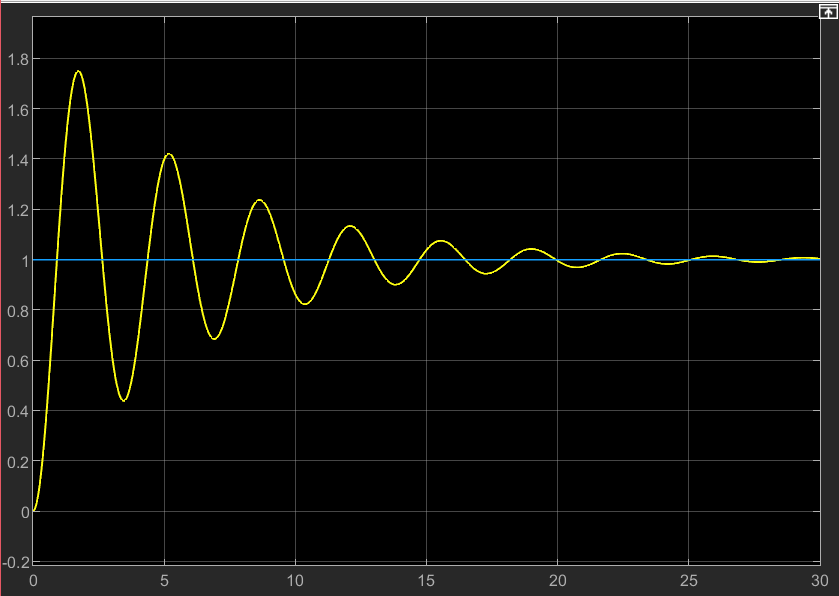


Рисунок 2.3 Переходный процесс для системы с астатизмом первого порядка в стационарном режиме работы при H(s) = 5

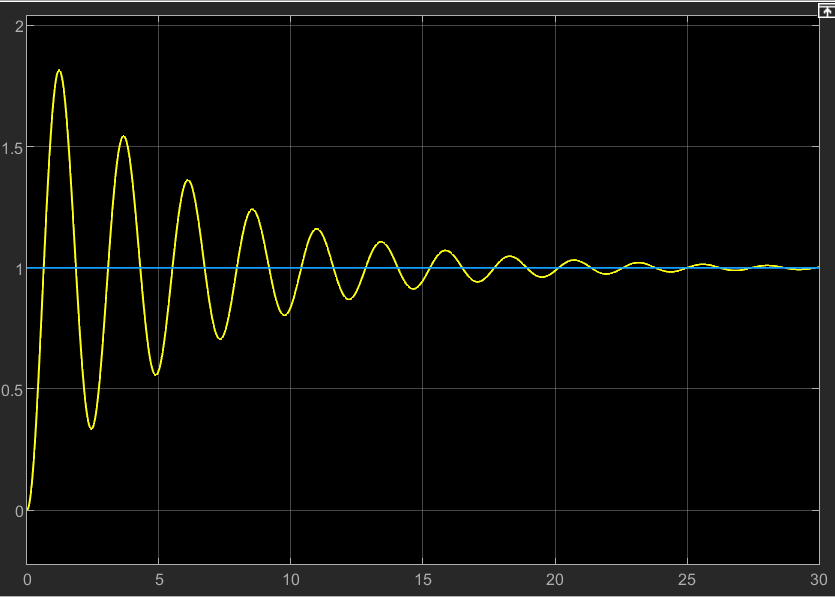


Рисунок 2.4 Переходный процесс для системы с астатизмом первого порядка в стационарном режиме работы при H(s) = 10

Экспериментальное предельное значение установившейся ошибки во всех случаях

Аналитическое предельное значение установившейся ошибки (так как порядок астатизма = 1, а задающее воздействие постоянное)

**Вывод**: при увеличении коэффициента k колебания системы усиливаются, перерегулирование увеличивается

* 1. Исследование режима движения с постоянной скоростью

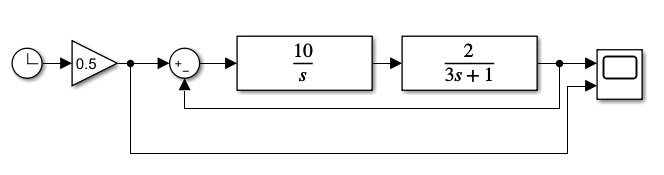


Рисунок 2.5 Схема моделирования



Рисунок 2.6 Переходный процесс для системы с астатизмом первого порядка в режиме движения с постоянной скоростью при H(s) = 1

Предельное значение установившейся ошибки

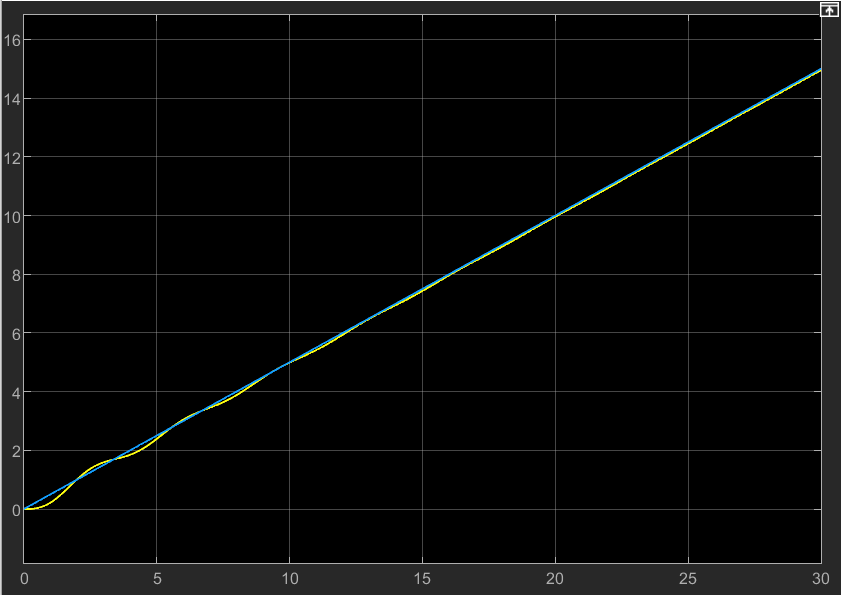


Рисунок 2.7 Переходный процесс для системы с астатизмом первого порядка в режиме движения с постоянной скоростью при H(s) = 5

Предельное значение установившейся ошибки

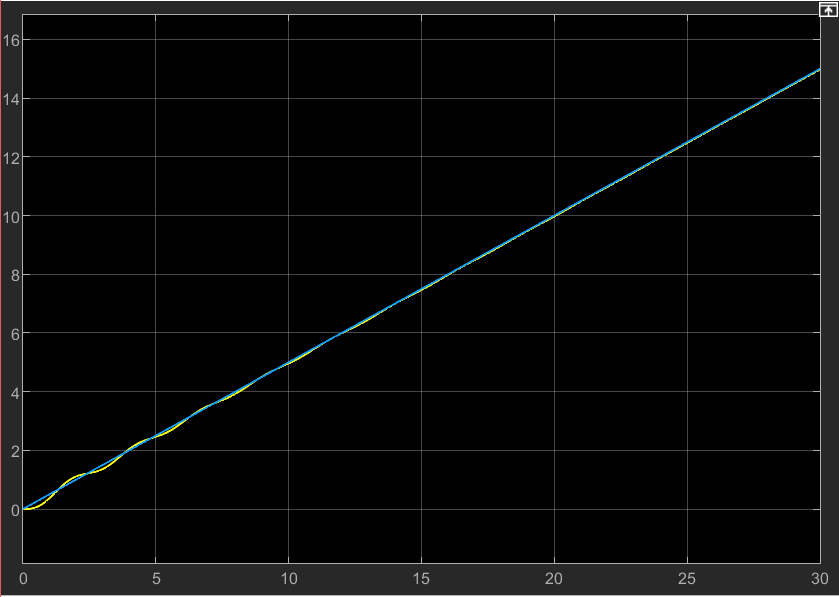


Рисунок 2.8 Переходный процесс для системы с астатизмом первого порядка в режиме движения с постоянной скоростью при H(s) = 10

Предельное значение установившейся ошибки

**Вывод**: при увеличении коэффициента k предельное значение установившейся ошибки уменьшается, а колебания системы увеличиваются.

* 1. Исследование режима движения с постоянным ускорением

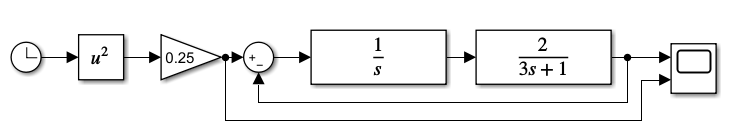


Рисунок 2.9 Схема моделирования

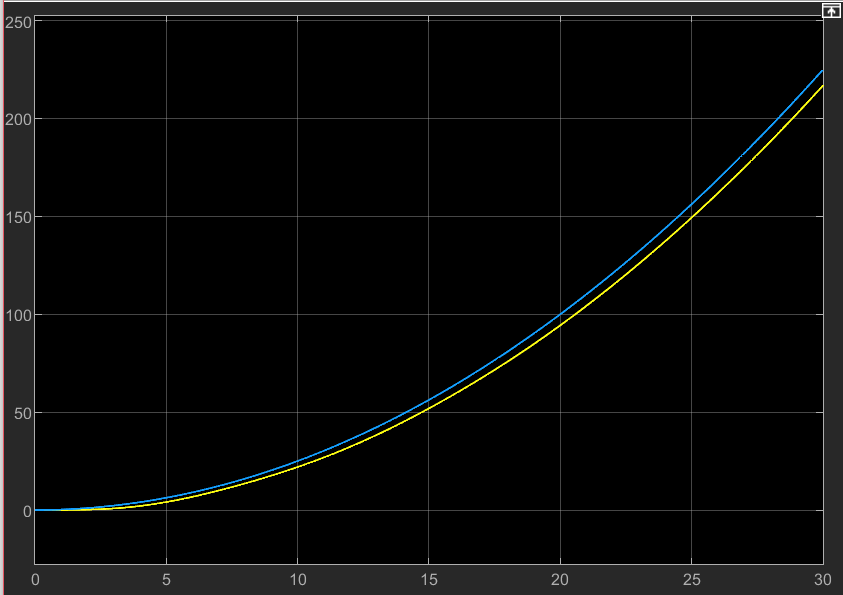


Рисунок 2.10 Переходный процесс для системы с астатизмом первого порядка в режиме движения с постоянным ускорением при H(s) = 1

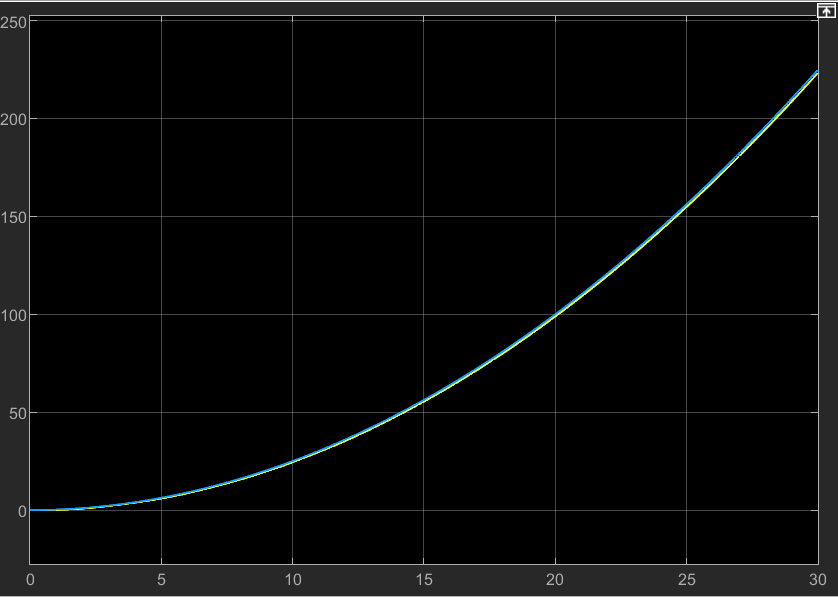


Рисунок 2.11 Переходный процесс для системы с астатизмом первого порядка в режиме движения с постоянным ускорением при H(s) = 5

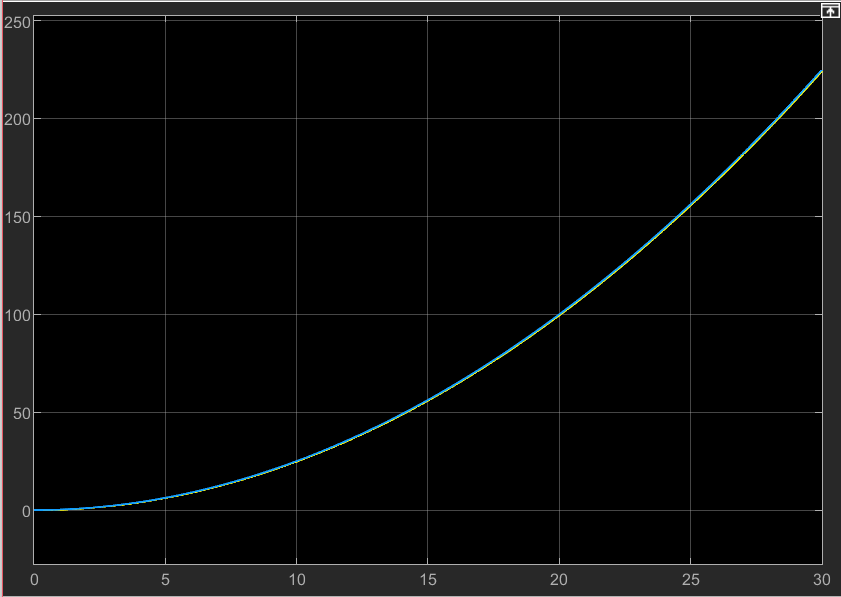


Рисунок 2.12 Переходный процесс для системы с астатизмом первого порядка в режиме движения с постоянным ускорением при H(s) = 10

**Вывод**: при увеличении коэффициента k предельное значение установившейся ошибки уменьшается.

1. Исследование влияния внешних возмущений
   1. В соответствии с вариантом задания собрать схему моделирования возмущенной системы

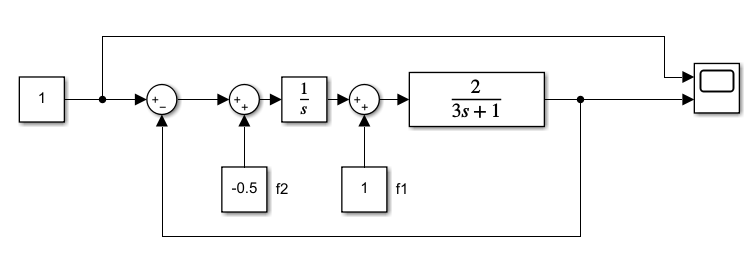


Рисунок 3.1 Схема моделирования

* 1. Поочередно полагая получить переходной процесс и определить предельное значение установившейся ошибки ε

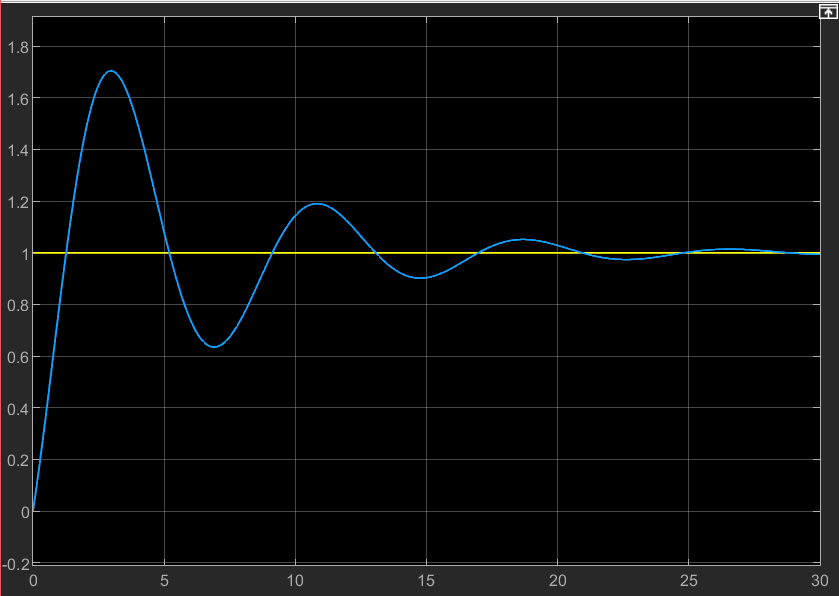


Рисунок 3.2 Переходный процесс для системы с астатизмом нулевого порядка в стационарном режиме работы при H(s)=1/s при произвольном входном воздействии, где f2 = 0

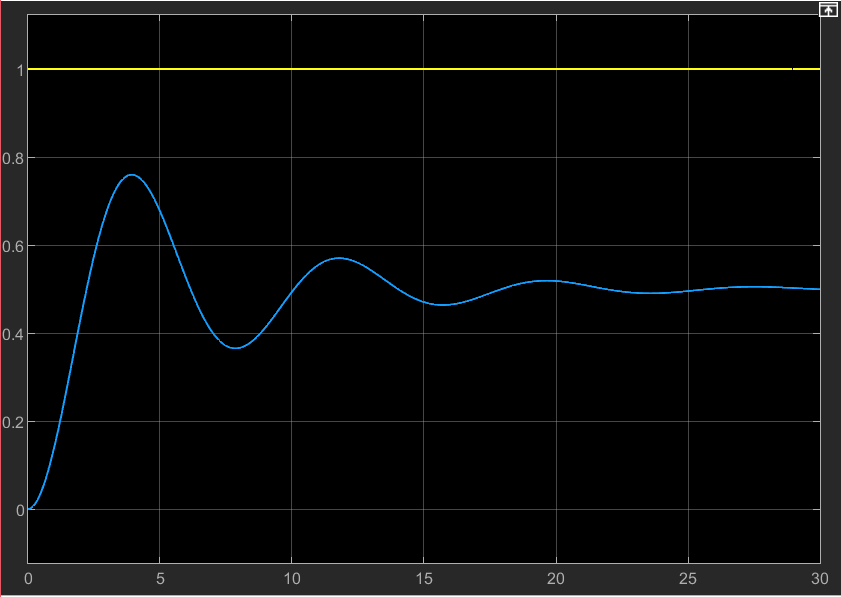


Рисунок 3.3 Переходный процесс для системы с астатизмом нулевого порядка в стационарном режиме работы при H(s)=1/s при произвольном входном воздействии, где f1 = 0

**Вывод**: на установившуюся ошибку системы влияет только наличие составляющей возмущения по выходу f2.

1. Исследование установившейся ошибки при произвольном входном воздействии
   1. Получить переходный процесс в замкнутой системе и определить (по графику) установившуюся ошибку слежения

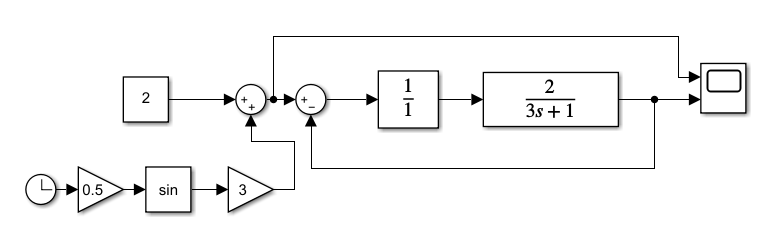


Рисунок 4.1 Схема моделирования

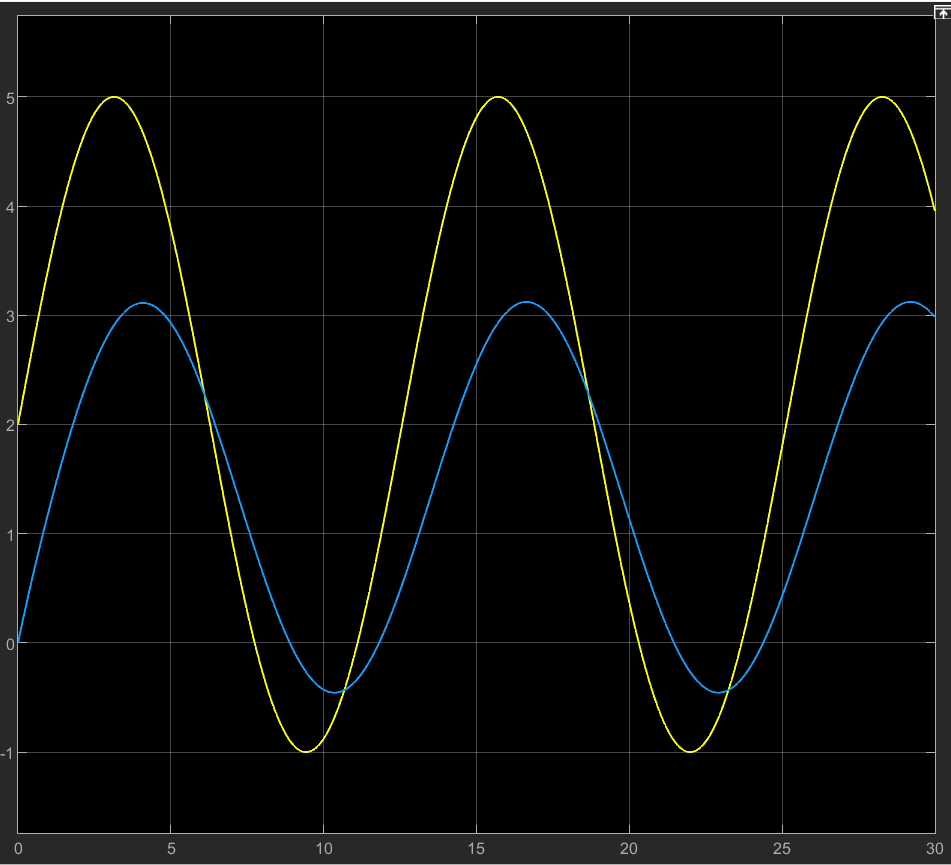
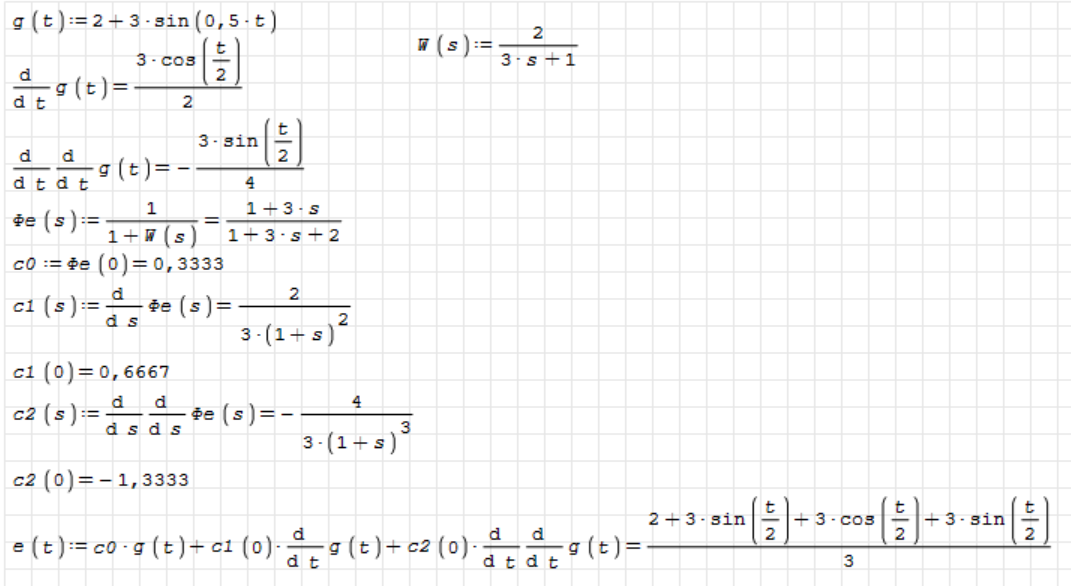


Рисунок 4.2 Переходный процесс в замкнутой системе в стационарном режиме работы при входном воздействии 2+3sin(0.5t)

**

Можно увидеть, что вычисленная аналитическим методом функция ошибки практически совпала с экспериментально найденной, о чем свидетельствует следующий график.

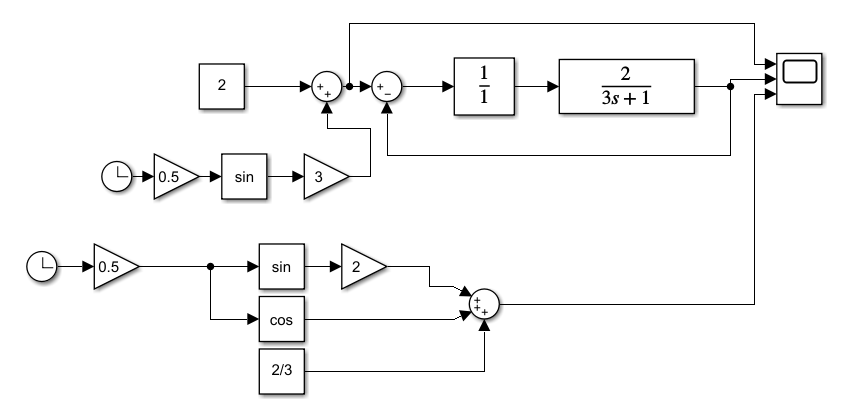


Рисунок 4.3 Схема моделирования

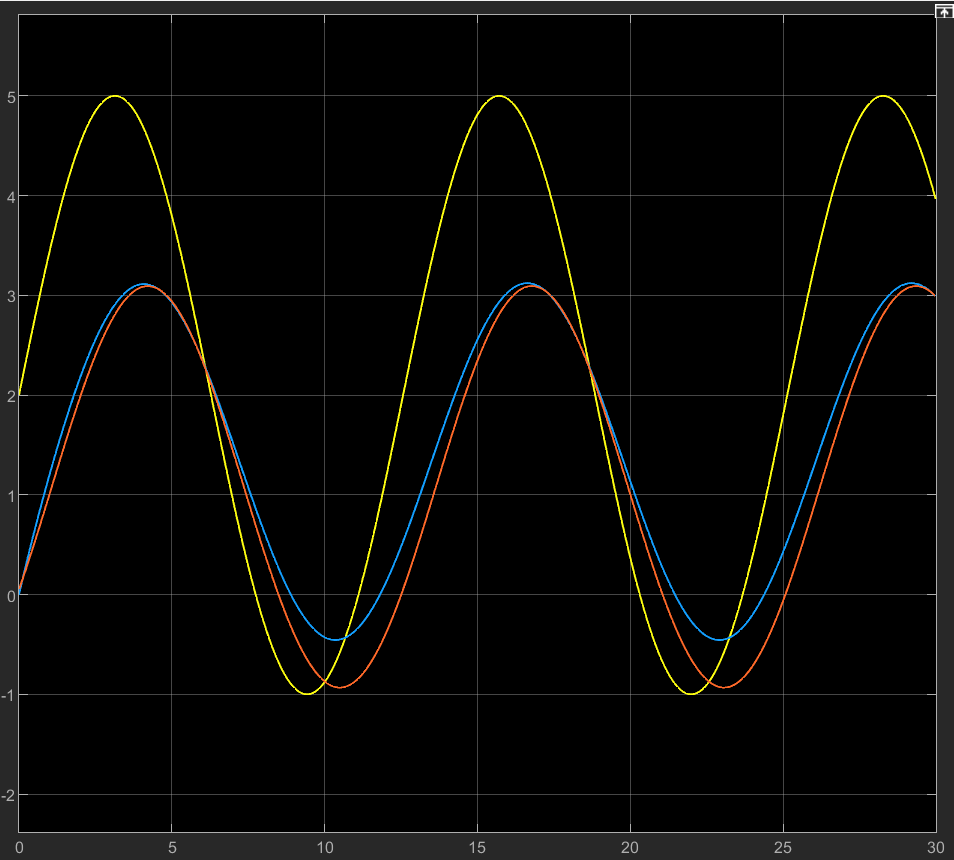


Рисунок 4.4 Функции ошибки. Синяя – найдена экспериментально, красная - рассчитанная по формулам

**Вывод**: в ходе выполнения данной работы были изучены точностные свойства систем управления. Были выявлены некоторые закономерности влияния порядка астатизма в замкнутой системе на значение установившейся ошибки – оказалось, что чем выше порядок астатизма, тем ошибка меньше. В других видах систем, например, в системе с возмущающим воздействием, ошибка не зависит от ее параметров и появляется, если существуют возмущения по выходу.