Цель работы

Исследование свойст систем управления.

Исходные данные

Система с астатизмом нулевого порядка:

$$W(s) = \frac{2}{0.5s^2 + s + 2}$$

 $g = A = 2$

$$q = A = 2$$

$$g = Vt = 2t$$

Система с астатизмом первого порядка: $W(s) = \frac{s+2}{0.5s^2+s+2}$ $g = at^2/2 = 0.5t^2$

$$W(s) = \frac{s+2}{0.5s^2+s+2}$$

$$q = at^2/2 = 0.5t^2$$

Вариант схемы: в)

$$f_1 = 2$$

$$f_1 = 2$$

$$f_2 = 0.5$$

1 Исследование системы с астатизмом нулевого порядка

1.1 Исследование стационарного режима работы: g(t)=2

На рисунке 1 представлена схема моделирования. На рисунке 2 и 3 - графики переходных процессов и ошибки соответсвенно, при различных H(s) = K.

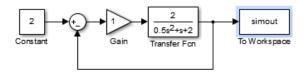


Рис. 1: Схема моделирования системы с астатизмом нулевого порядка

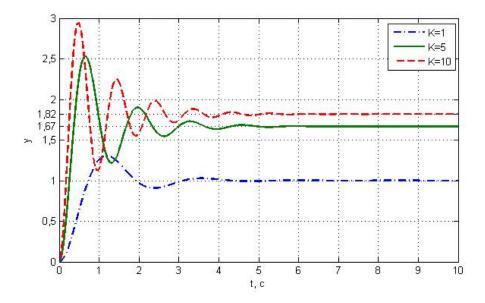


Рис. 2: Графики переходных процессов в стационарном режиме работы при различных К

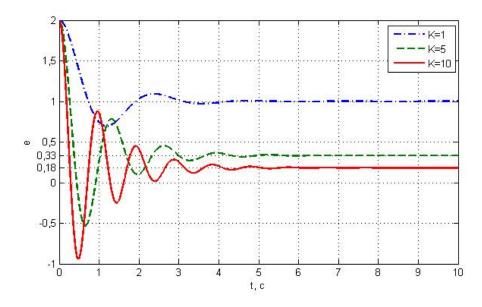


Рис. 3: Графики ошибки в системе в стационарном режиме при различных К

Аналитический расчет установивишихся значений ошибки:

$$\varepsilon = \frac{A}{1+k} = \frac{2}{1+1} = 1$$
 $\varepsilon = \frac{A}{1+k} = \frac{2}{1+5} = 0.33$

$\varepsilon = \frac{A}{1+k} = \frac{2}{1+10} = 0.18$

1.2 Исследование режима работы с постоянной скоростью: g(t) = 2t

На рисунке 3 представлен график переходного процесса при различнх К. На рисунке 4 график ошибки при различных значениях К.

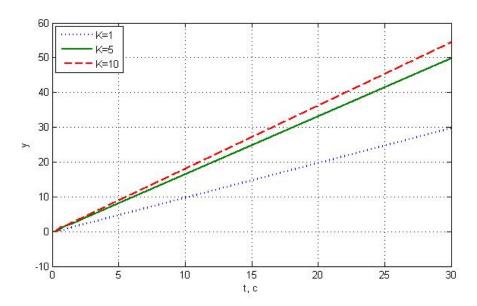


Рис. 4: Графики переходных процессов в режиме с постоянной скоростью при различных К

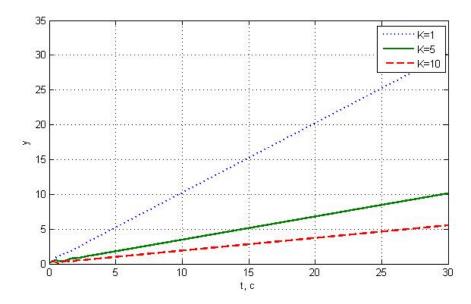


Рис. 5: Графики ошибки системы в режиме работы с постоянной скоростью при различных К

Аналитический расчет установивишихся значений ошибки: $\varepsilon=\lim_{s\to 0}s(\frac{1}{1+W(s)})(\frac{V}{s^2})$ Во всех случаях $\varepsilon\to\infty$

2 Исследование системы с астатизмом первого порядка

2.1 Исследование стационарного режима работы: g(t)=2

На рисунке 6 представлена схема моделирования системы. На рисунках 7 и 8 - графики переходных процессов и ошибки при различных K, соответственно.

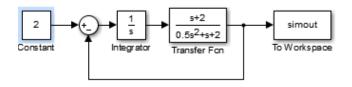


Рис. 6: Схема моделирования системы с астатизмом первого порядка

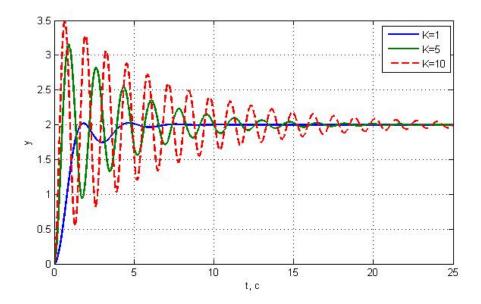


Рис. 7: Графики переходных процессов в стационарном режиме при различных К

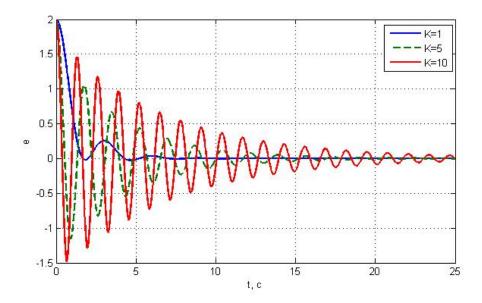


Рис. 8: Графики ошибки системы в стационарном режиме при различных К

Аналитический расчет установивишихся значений ошибки: $\varepsilon=\lim_{s\to 0}s(\frac{1}{1+W(s)})(\frac{A}{s})=\lim_{s\to 0}A(\frac{s}{s+k})=0$

$$\varepsilon = \lim_{s \to 0} s(\frac{1}{1 + W(s)}) \left(\frac{A}{s}\right) = \lim_{s \to 0} A(\frac{s}{s + k}) = 0$$

2.2 Исследование режима движения с постоянной скростью: g(t) = 2t

На рисунках 9 и 10 представлены графики переходных процессов и ошибки соответственно.

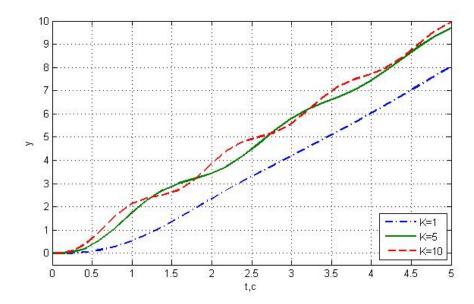


Рис. 9: Графики переходных процессов при движения с постоянной скоростью при различных К

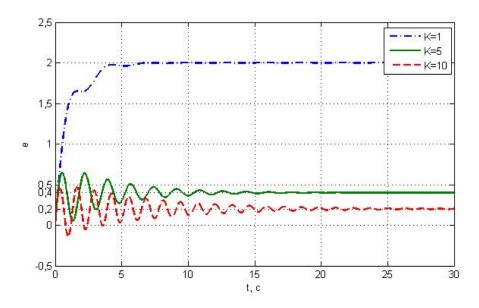


Рис. 10: Графики ошибки в режиме работы с постоянной скоростью при различных К

Аналитическое подтверждение полученных результатов:

$$\varepsilon = \lim_{s \to 0} s(\frac{1}{1 + W(s)})(\frac{V}{s^2}) = \lim_{s \to 0} (\frac{V}{s})(\frac{s}{s + k}) = 2/1 = 2$$

$$\varepsilon = \lim_{s \to 0} s(\frac{1}{1+W(s)})(\frac{V}{s^2}) = \lim_{s \to 0} (\frac{V}{s})(\frac{s}{s+k}) = 2/5 = 0.4$$

$$\varepsilon = \lim_{s \to 0} s(\frac{1}{1+W(s)})(\frac{V}{s^2}) = \lim_{s \to 0} (\frac{V}{s})(\frac{s}{s+k}) = 2/1 = 2$$

$$\varepsilon = \lim_{s \to 0} s(\frac{1}{1+W(s)})(\frac{V}{s^2}) = \lim_{s \to 0} (\frac{V}{s})(\frac{s}{s+k}) = 2/5 = 0.4$$

$$\varepsilon = \lim_{s \to 0} s(\frac{1}{1+W(s)})(\frac{V}{s^2}) = \lim_{s \to 0} (\frac{V}{s})(\frac{s}{s+k}) = 2/10 = 0.2$$

2.3 Исследование движения с постоянным ускорением: $g(t) = 0.5t^2$

На рисунках 11 и 12 представлены графики переходных процессов и ошибки при движении с постоянным устокением.

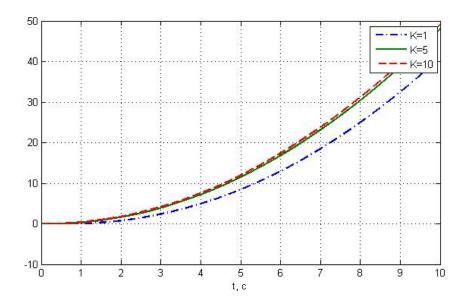


Рис. 11: Графики переходных процессов при движении с постоянным ускорением для различных K

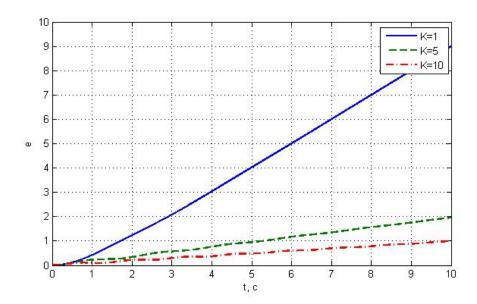


Рис. 12: Графики ошибки при движении с постоянным ускорением для различных К

3 Исследование влияния внешних возмущений

На рисунке 13 представлена схема моделирования системы. На рисунка 14 и 15 - графики переходных процессов и ошибки для различных значений f_1 и f_2 .

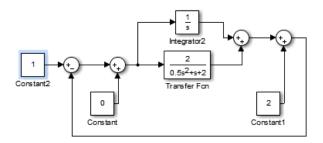


Рис. 13: Схема моделирования системы с внешними воздействиями

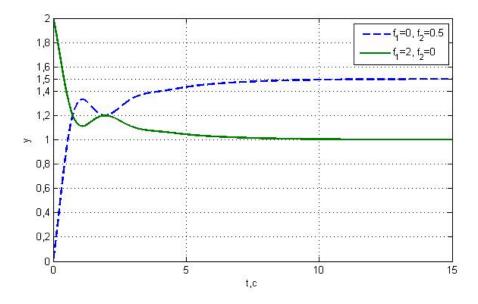


Рис. 14: Графики переходных процессов при различных значениях шумов

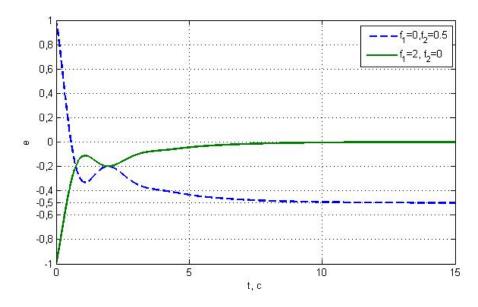


Рис. 15: Графики ошибки при различных значениях шумов

Предельное значение установившейся ошибки $\varepsilon=-0.5$

Расчет значения аналитически:
$$\varepsilon = \lim_{s \to 0} (-s(\frac{sW(s)}{s+W(s)})(\frac{F1}{s}) + s(\frac{sW(s)}{s+W(s)})(\frac{F2}{s})) = -0.5$$

4 Исследование установившейся ошибки при произвольном входном воздействии

На рисунке 16 предствалена схема моделирования системы. На рисунке 17 график переходного процесса при произвольном входном воздействии $2+0.1t^2$.

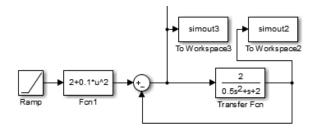


Рис. 16: Схема моделирования системы с произвольным входным воздействием

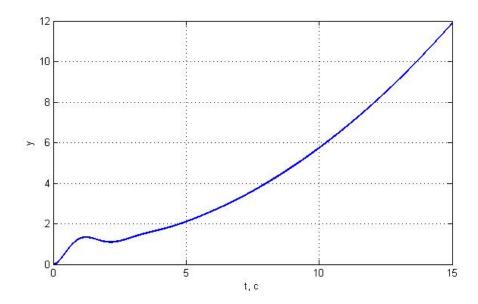


Рис. 17: График переходного процесса при произвольном входном воздействии

Ошибка рассчитывается по формуле: $e(t)=c0g(t)+c1\frac{d}{dt}g(t)+\frac{c2d^2}{2!dt^2}g(t)$

Где
$$c0=(s)|_{s=0}=0.5$$

$$c1=\frac{d\Phi(s)}{ds}|_{s=0}=0.125$$

$$c2=\frac{d^2\Phi(s)}{ds^2}|_{s=0}=0.0625$$

 $\Phi = \frac{1}{1 + W(s)}$

В итоге: $e(t) = 1 + 0.05t^2 + 0.025t$

На рисунке 18 сопоставляется рассчитанная ошибка и ошибка полученая моделированием.

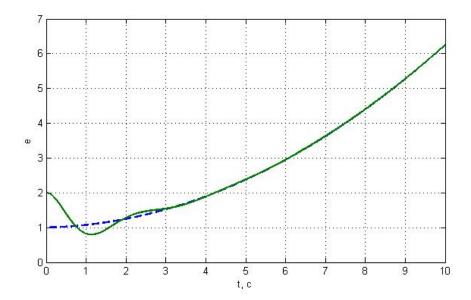


Рис. 18: Графики ошибок полученных аналитически и моделированием

Выводы

В данной работе были исследованы системы с нулевым и первым порядками астатизма. При моделировании систем, при различном входном воздействии и коэффициенте усиления были получены графики переходных процессов и ошибки. Аналитические значения были потверждены путем моделирования.

При исследовании системы с астатизмом нулевого порядка, в стационарном режиме работы было получено, что при увеличении коэффициента усиления, ошибка стремится к нулю. При постоянном ускорении-бесконечна.

В системе с астатизмом второго порядка ошибка при статическом воздействии - нулевая, а при линейном - конечная. Отсюда можно сделать вывод, что при увеличении порядка астатизма ошибка уменьшается.

Была высчитана ошибка при произвольном входном воздействии. График полученый моделрованием и график полученный аналитически совпали.