Цель работы

Ознакомление с экспериментальными методами построения областей устойчивости линейных динамических систем и изучение влияния на устойчивость системы ее параметров.

Исходные данные

Необхожимо исследовать границу устойчивости системы при $g = 0$, $y(0) = 1$ и $T_1 = 0.1$ изменяя T_2 от 0.1 до 10.

Модель системы представлена на рисунке 1.

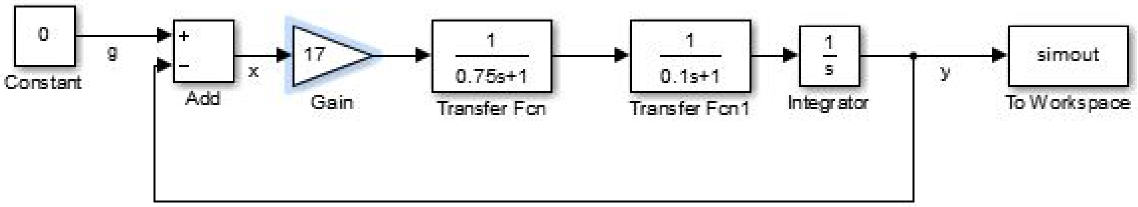

Рис. 1 – Модель исследуемой системы

1 Устойчивость системы

На рисунках 2-4 показаны переходные характеристики системы при различных K.

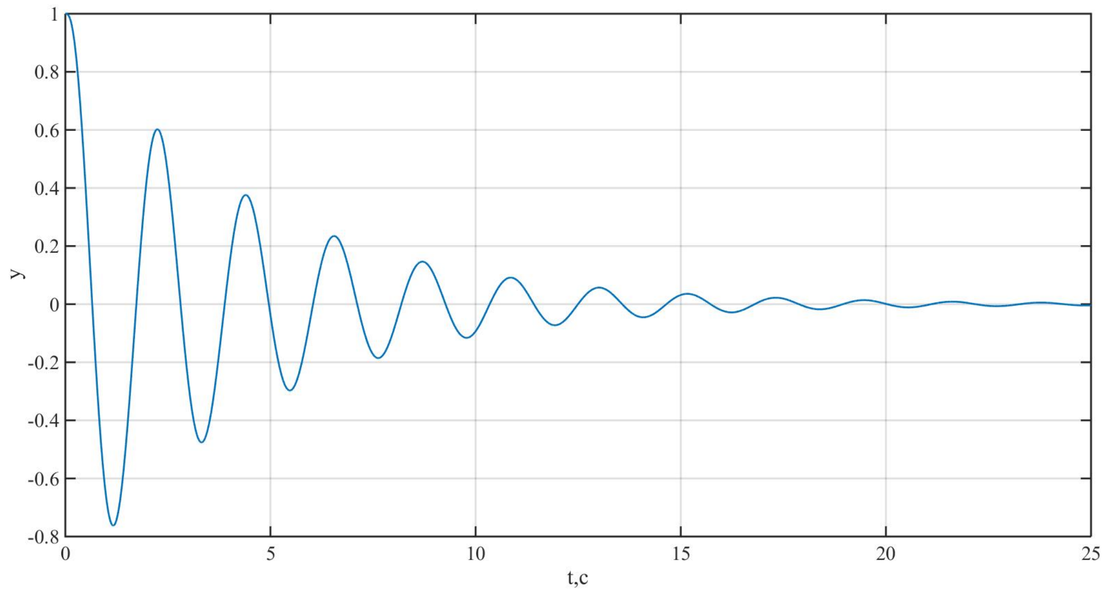

Рис. 2 – Устойчивая система при K = 7

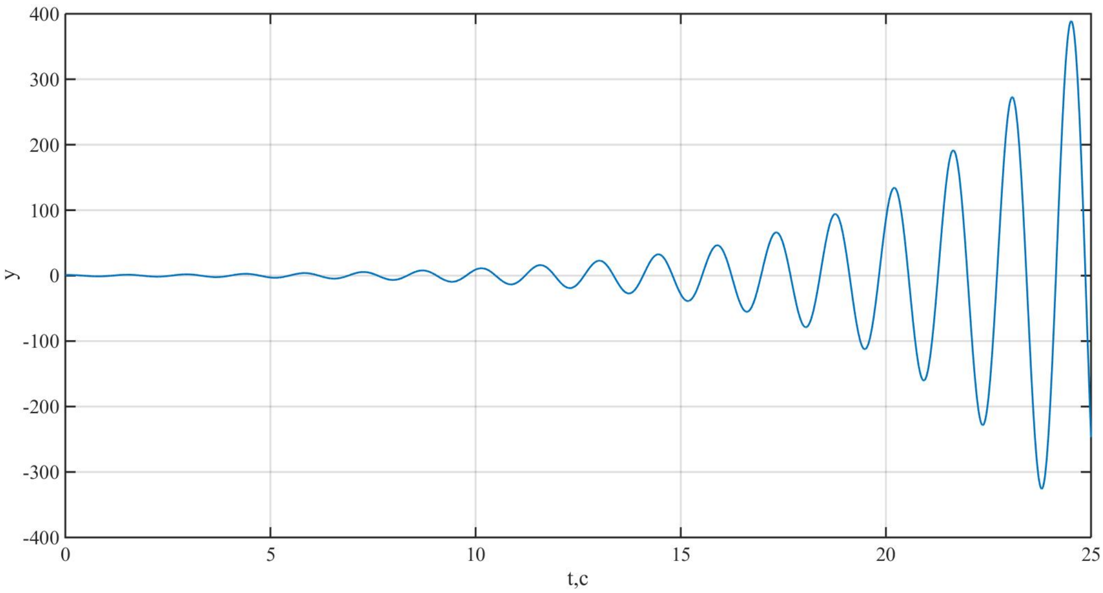

Рис. 3 – Не устойчивая система при K = 17

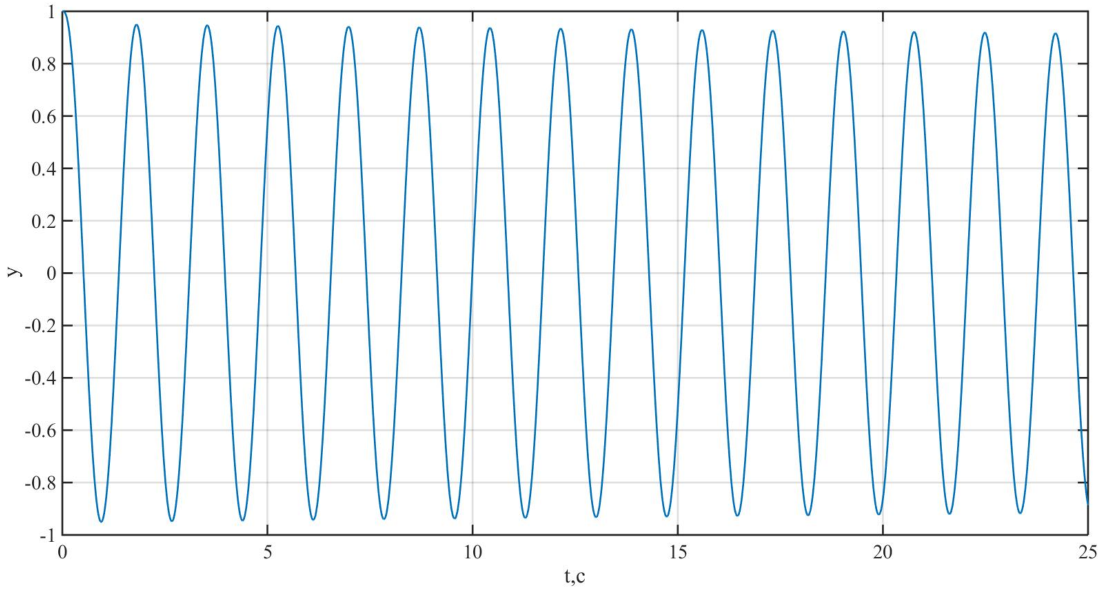

Рис. 4 – Система на границе устойчивости при K = 11.3

2 Анализ устойчивости системы

Из модели исследуемой системы можно вывести передаточную функцию:

$$W(s) = \frac{K}{T_1 T_2 s^3 + (T_1 + T_2)s^2 + s + K} \tag{1}$$

Для анализа устойчивости системы составим матрицу Гурвица.

$$G = \begin{bmatrix} T_1 + T_2 & K & 0 \\ T_1 T_2 & 1 & 0 \\ 0 & T_1 + T_2 & 1 \end{bmatrix} \tag{2}$$

Из этой матрицы можно вывести зависимость К от T_1 и T_2:

$$K = \frac{T_1 + T_2}{T_1 * T_2} \tag{3}$$

Произведем расчет границы устойчивости аналитически и сравним К.

Таблица 1 – Зависимость коэффициента от ошибки

T_2	0.1	0.3	0.5	1	1.5	3	4.5	6	7.5	9	10
K_r	11.33	4.66	3.33	2.33	2	1.66	1.55	1.5	1.46	1.44	1.43
K_e	11.3	4.6	3.3	2.3	2	1.6	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4

На рисунке 5 построено отношение К расчетного, при увеличении T_2 и К экспериментального.

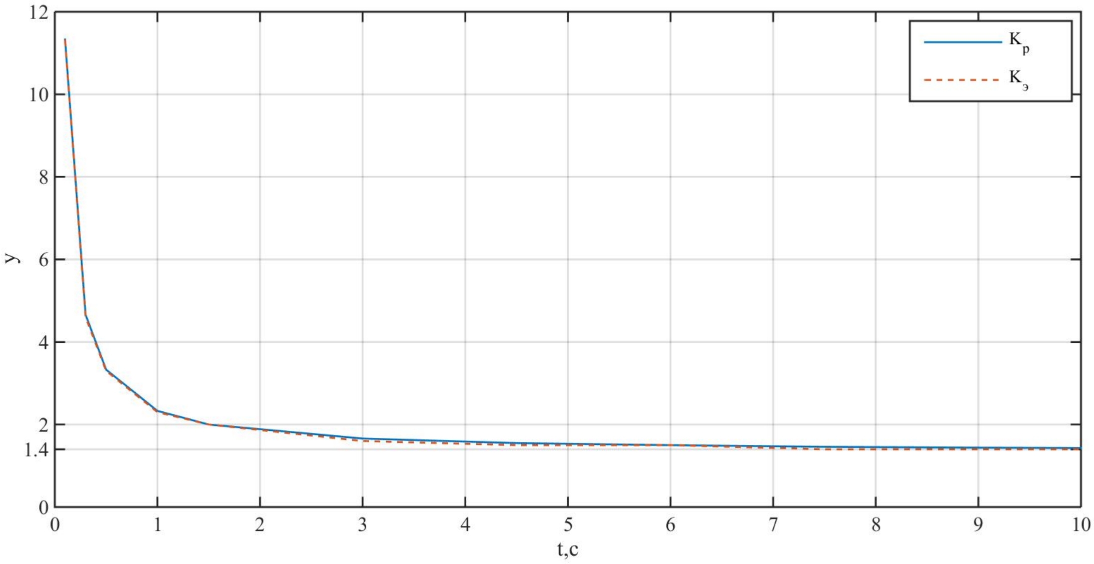

Рис. 5 – Граница устойчивости

Вывод

В данной работе, изменяя параметры K и T_2, а T_1 оставляя неизменным, с помощью математического моделирования и аналитических методов мы построили границы устойчивости системы исходя из условия Гурвица.

Данные, полученные при математическом моделировании и аналитическом методе совпали.