

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

Исходные данные. Построить границу устойчивости системы изменяя значение T2 от 0.1 до 5, подбирая K таким образом, чтобы система была на границе устойчивости. При этом параметр T1 зафиксирован T1=2.5.

Расчитать аналитически границу устойчивости.

1 Моделирование системы

На рисунке 1 представлена модель исследуемой системы.

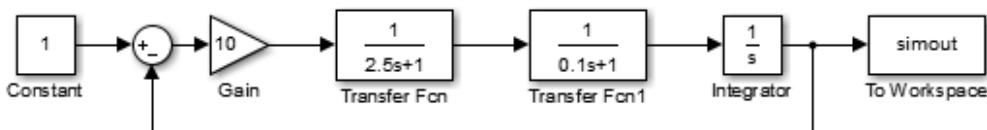


Рис. 1: Модель исследуемой системы

На рисунках 2,3,4 показаны переходные характеристики системы при различных K и $T_2 = 0.1$. На рисунке 2 при $K = 15$ система не устойчива, на рисунке 3 при $K = 5$ система устойчива, на рисунке 4 при $K = 10.5$ - система находится на колебательной границе устойчивости.

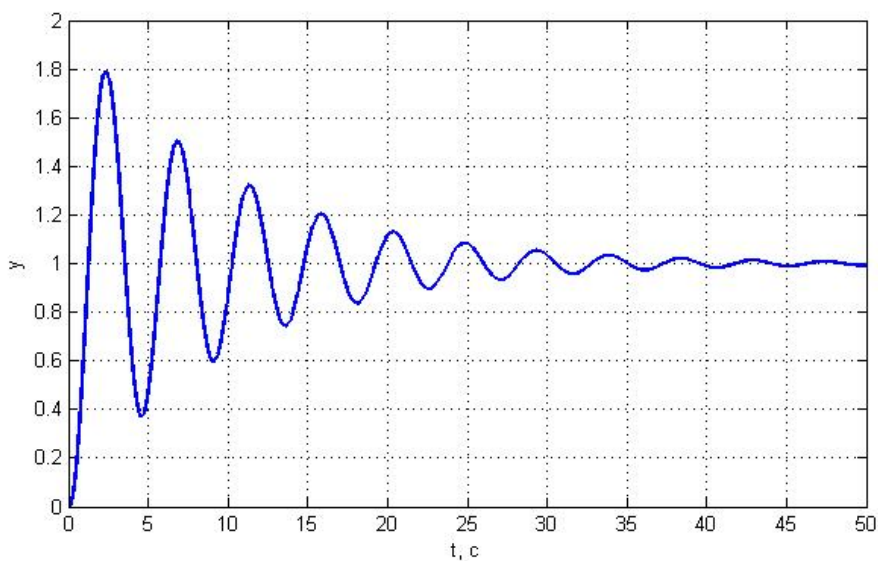


Рис. 2: Устойчивая система

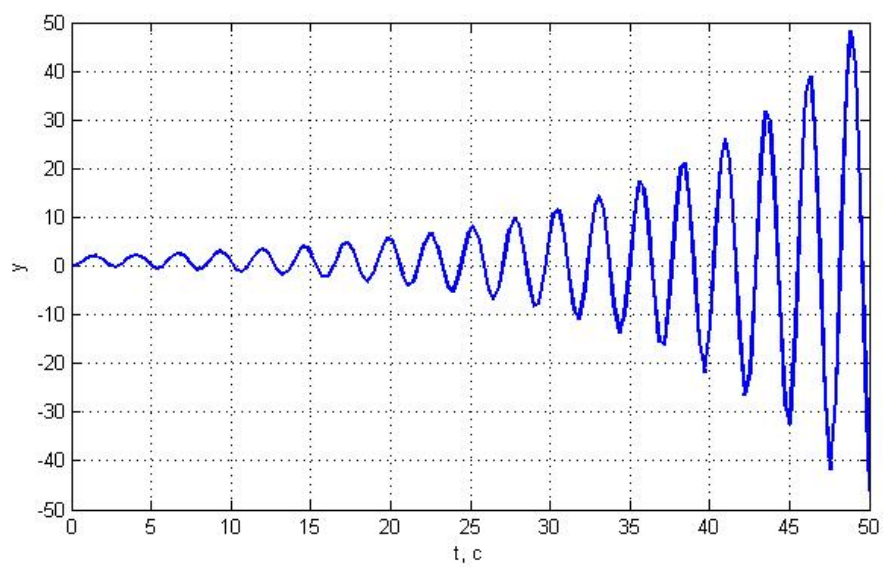


Рис. 3: Устойчивая система

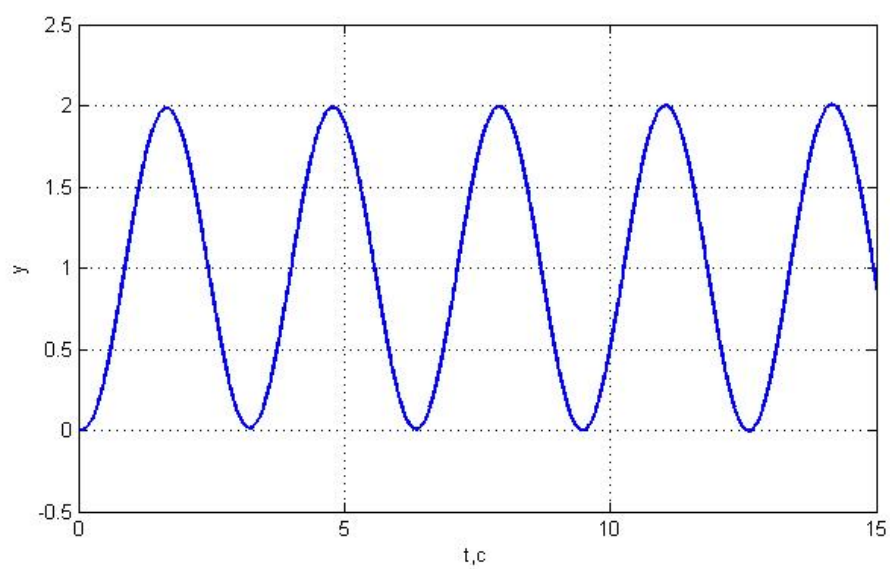


Рис. 4: Граница устойчивости колебательного типа

2 Анализ устойчивости системы

Предаточная функция исходной системы выглядит следующим образом:

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

Для анализа устойчивости системы составим матрицу Гурвица.

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

Из этой матрицы можем, используя условие Гурвица, получить необходимое для аналитического расчета равенство

$$K = \frac{T_1 + T_2}{T_1 T_2} \quad (3)$$

Произведем расчет границы устойчивости аналитически и сравним с полученной экспериментально.

Таблица 1: Данные полученные экспериментально и аналитически

T2, с	0,10	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00
K, э	10,50	2,40	1,40	1,10	0,90	0,80	0,77	0,70	0,65	0,60
K, р	10,40	2,40	1,40	1,07	0,90	0,80	0,73	0,69	0,65	0,60

На рисунках 5 и 6 построены графики по данным полученным экспериментально и аналитически.

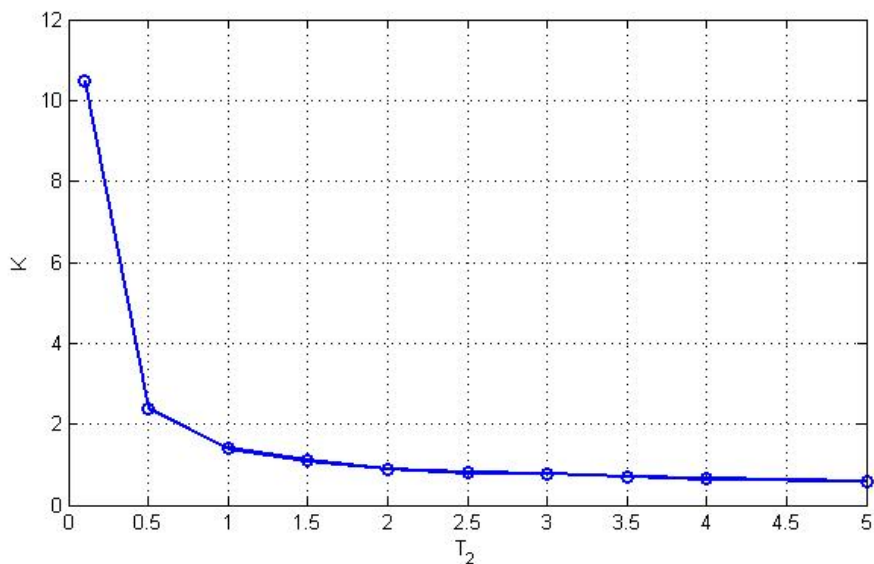


Рис. 5: График границы устойчивости полученной экспериментально

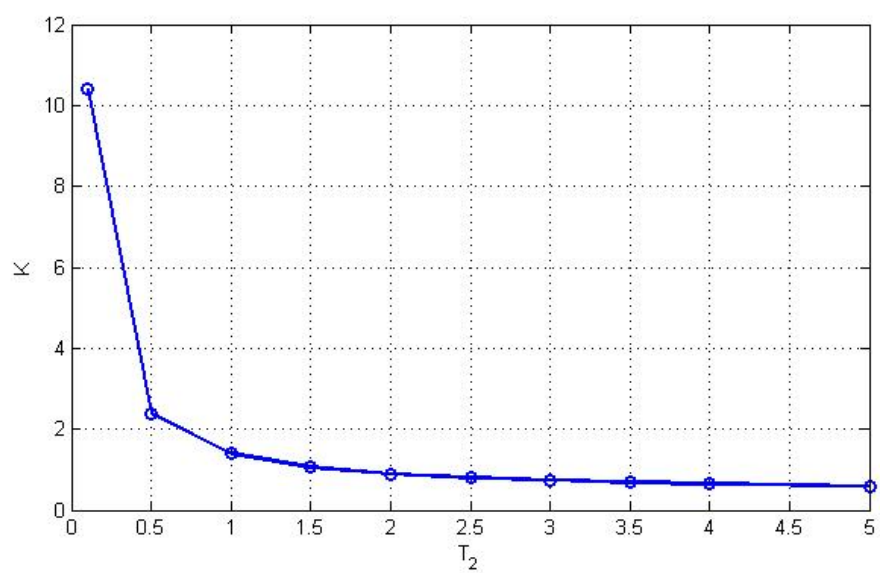


Рис. 6: График границы устойчивости полученной аналитически

Выводы

В данной работе мы экспериментально и аналитически построили границы устойчивости системы изменяя параметры K и T_2 , при этом оставляя неизменным T_1 . Экспериментальные данные и аналитические совпадают.