

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ**

Кафедра

Систем Управления и Информатики

Группа Р3340

Лабораторная работа №8
“Экспериментальное построение областей
устойчивости линейной системы на плоскости
двух параметров”
Вариант - 5

Выполнил _____ (подпись)
(фамилия, и.о.)

Проверил _____ (подпись)
(фамилия, и.о.)

" ____ " _____ 20____г. Санкт-Петербург, 20____г.

Работа выполнена с оценкой _____

Дата защиты " ____ " _____ 20____г.

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

Исходные данные: $g = 0$, $y(0) = 1$, $T_1 = \text{const} = 1.5$, $T_2 = \text{var}$
 Схема моделирования представлена на рисунке 1

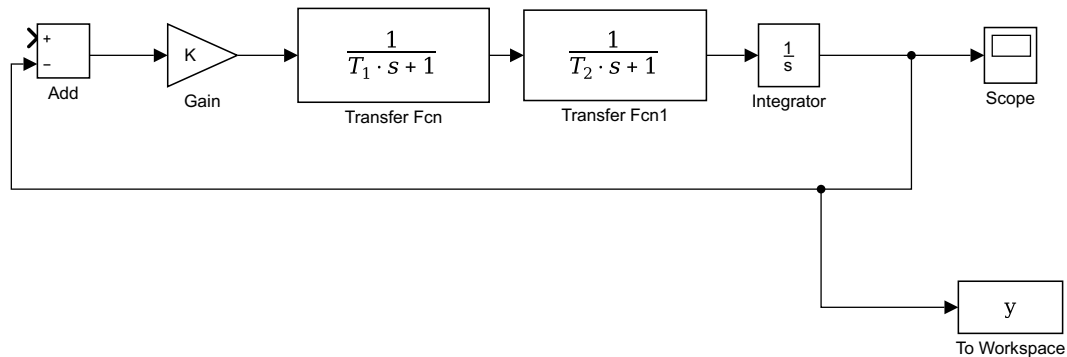
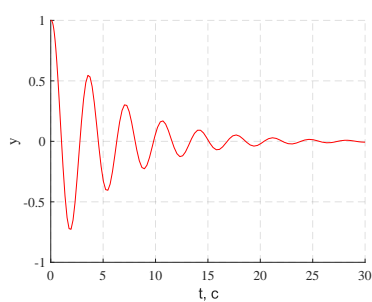
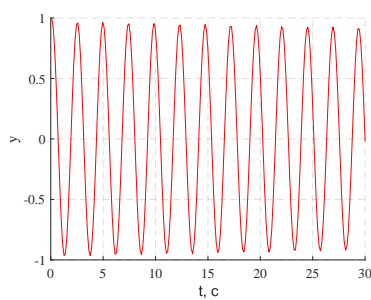


Рисунок 1 – Схема моделирования

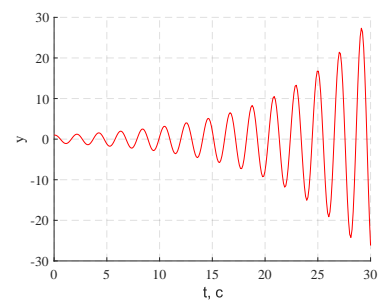
При $T_2 = 0.1$ и $K = 5$ система устойчива, при $K = 10.6$ система находится на колебательной границе, а при $K = 15$ неустойчива. Все эти положения представлены на рисунке 2.



Устойчивая



Граница



Неустойчивая

Рисунок 2 – Состояния системы

Будем изменять значение T_2 и искать значение K при котором система находится на границе. Значения представлены в таблице 1, а получившаяся граница устойчивости - на рисунке 3

Таблица 1 – Экспериментальные данные

$T_2, \text{с}$	0.1	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5
K	10.6	2.7	1.7	1.35	1.2	1.1	1	0.95	0.9	0.85

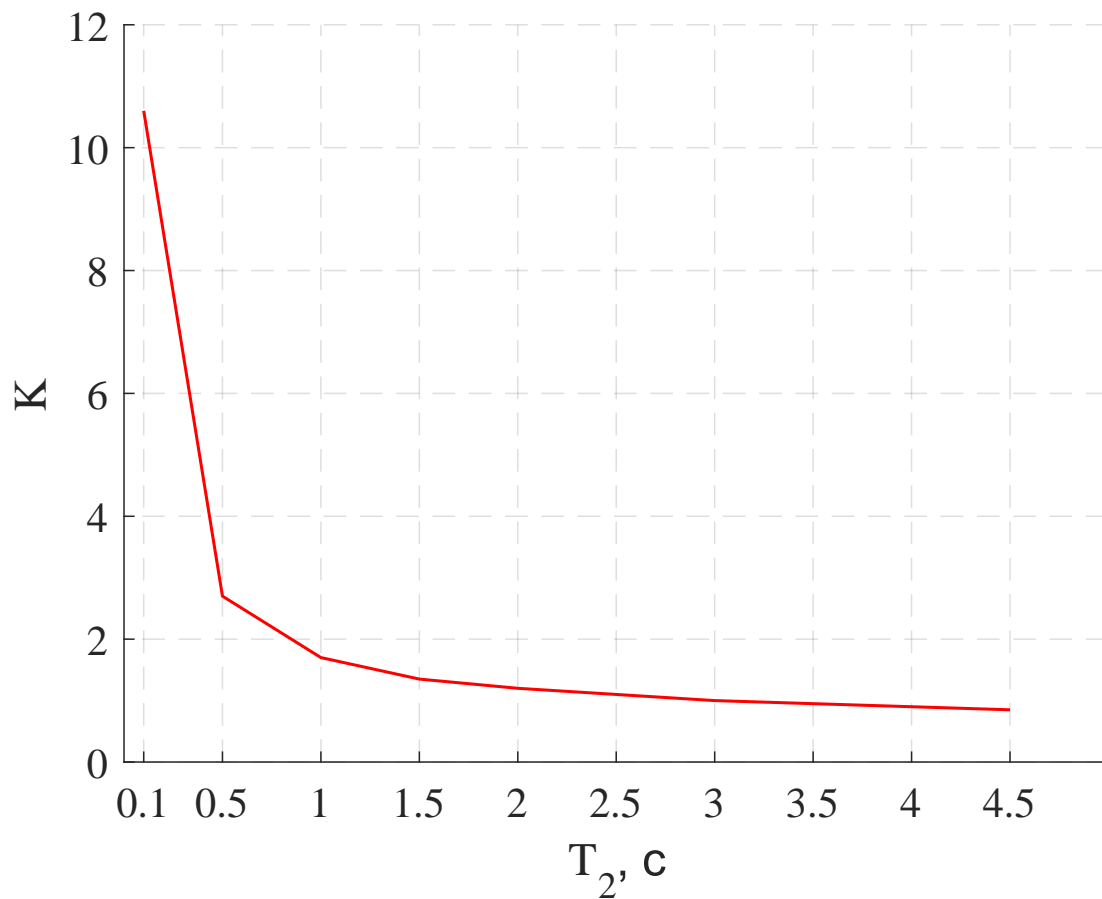


Рисунок 3 – Граница устойчивости

Теоретический расчет границы устойчивости с использованием критерия Гурвица

Рассмотрим характеристический многочлен системы:

$$T_1 T_2 s^3 + (T_1 + T_2) s^2 + s + K$$

Составим матрицу Гурвица:

$$\begin{pmatrix} T_1 + T_2 & K & 0 \\ T_1 T_2 & 1 & 0 \\ 0 & T_1 + T_2 & K \end{pmatrix}$$

Для колебательной границы устойчивости должно выполняться равенство $K = \frac{T_1 + T_2}{T_1 T_2}$

Рассчитаем значения K при полученных ранее T_2 . Результаты представлены в таблице 2, получившаяся граница устойчивости представлена на рисунке 4

Таблица 2 – Расчетные данные

$T_2, \text{с}$	0.1	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5
K	10.67	2.67	1.67	1.34	1.17	1.07	1	0.95	0.92	0.89

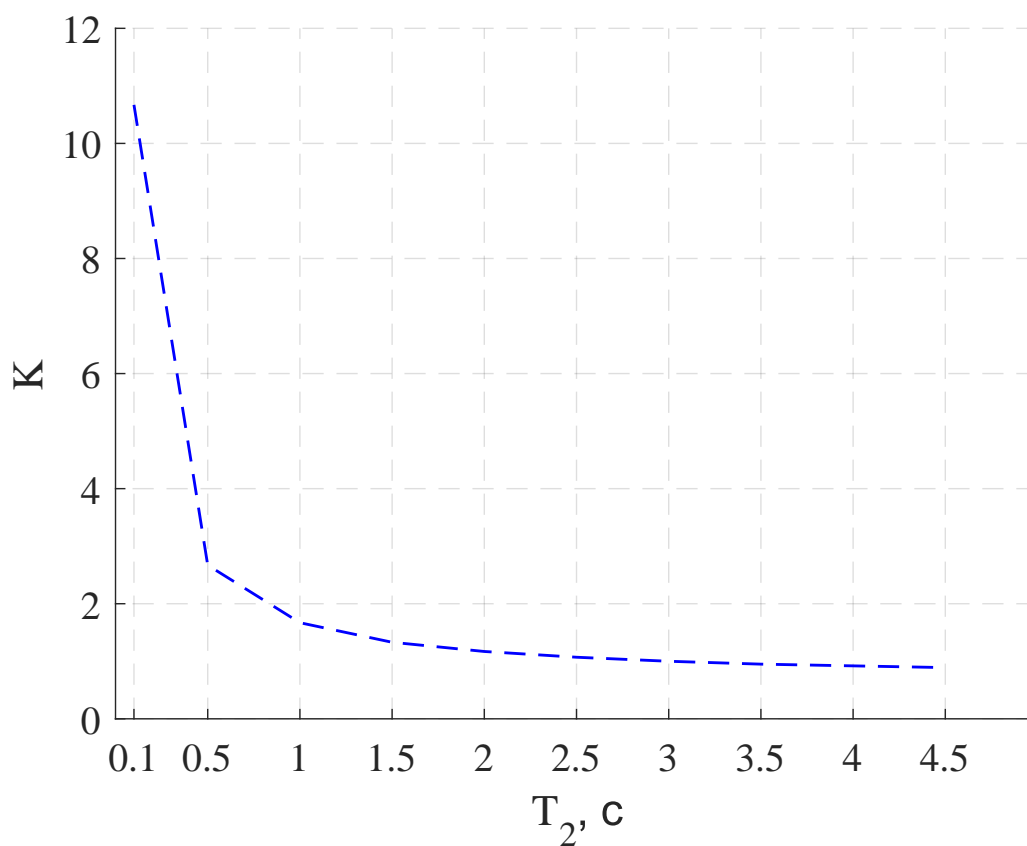


Рисунок 4 – Граница устойчивости

Выводы

В данной работе была построена область устойчивости системы. Сначала она была получена экспериментально - путем фиксирования одного из параметров и поиском значения для другого, при котором система будет на границе устойчивости.

Также был произведен теоретический расчет границы устойчивости с помощью критерия Гурвица. Он совпал с экспериментальным.