

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 - 9

Выполнила Сорокина Т. В. (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

$T_1 = 2.5$  с,  $T_2 = 0.1$  с,  $g(t) = 0$ ,  $y(0) = 1$ .

## Виды устойчивости системы

На рисунке 1 представлена схема моделируемой системы.

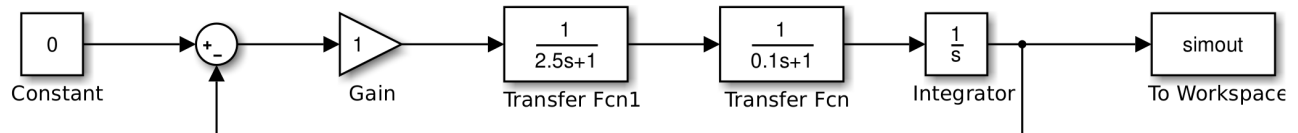


Рис. 1 – Схема моделируемой системы.

Система находится на границе устойчивости при  $K=10,4$  и  $T_2 = 0.1$ .

На рисунке 2 показан график переходного процесса для системы, находящейся на границе устойчивости колебательного типа.

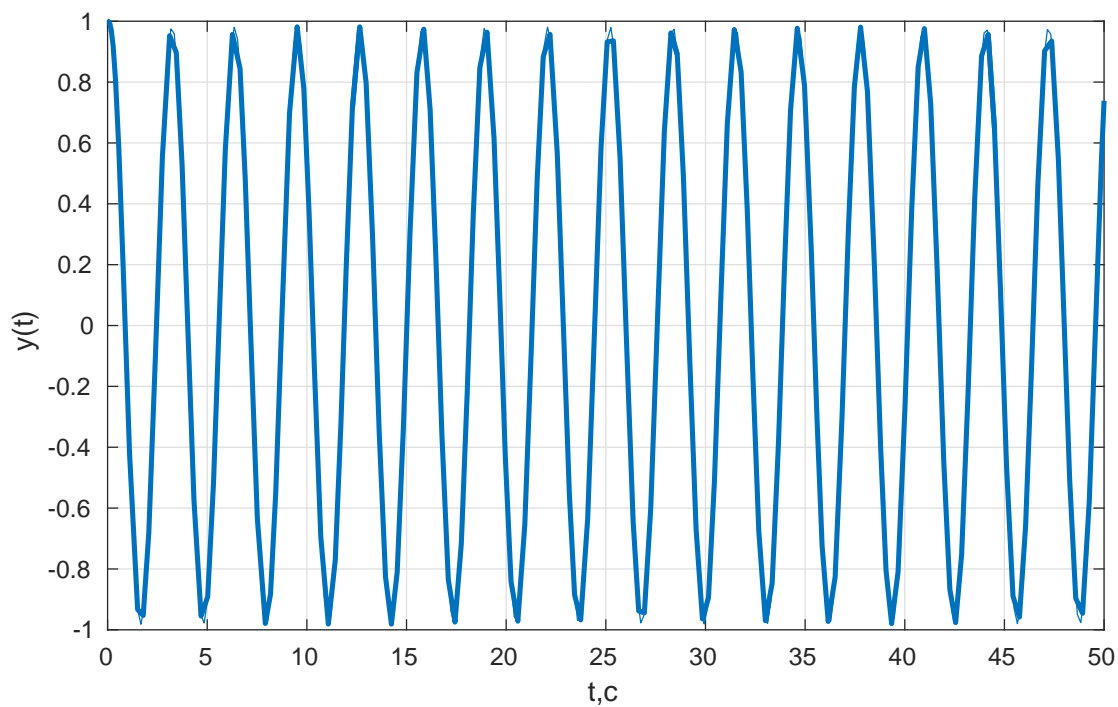


Рис. 2 – График переходного процесса для системы, находящейся на границе устойчивости колебательного типа.

Система устойчива при  $K=5$  и  $T_2 = 0.1$ .

На рисунке 3 представлен график переходного процесса для устойчивой системы.

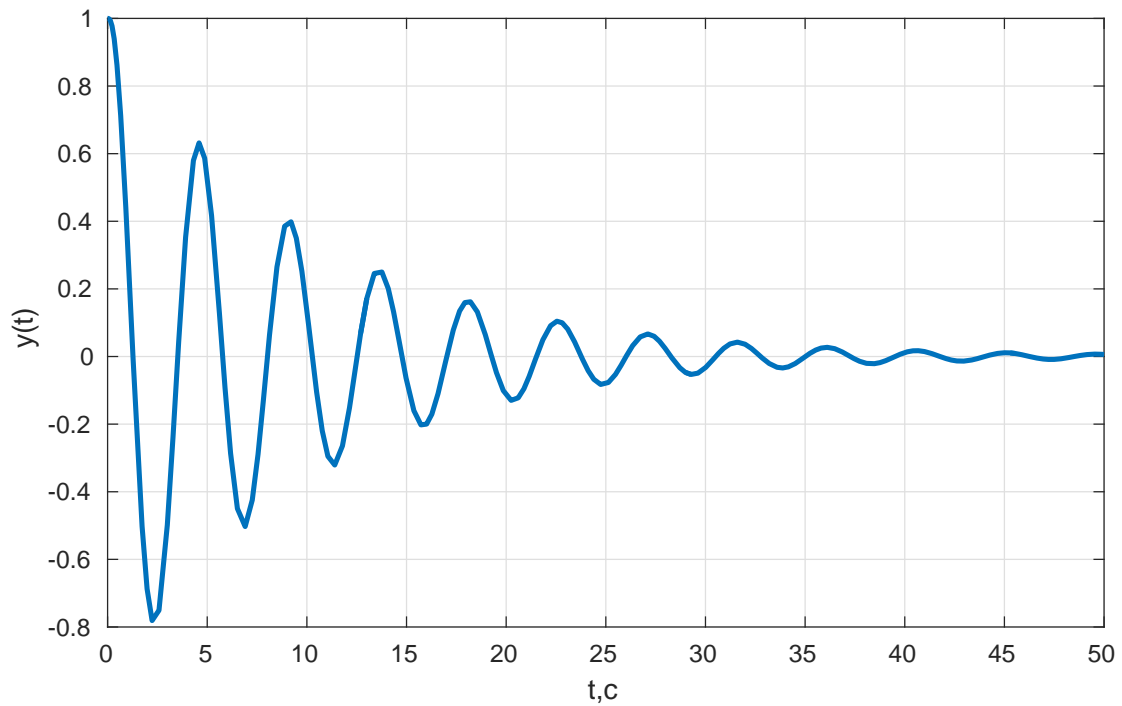


Рис. 3 – График переходного процесса для устойчивой системы.

Система неустойчива при  $K=12$  и  $T_2 = 0.1$ .

На рисунке 4 представлен график переходного процесса для неустойчивой системы.

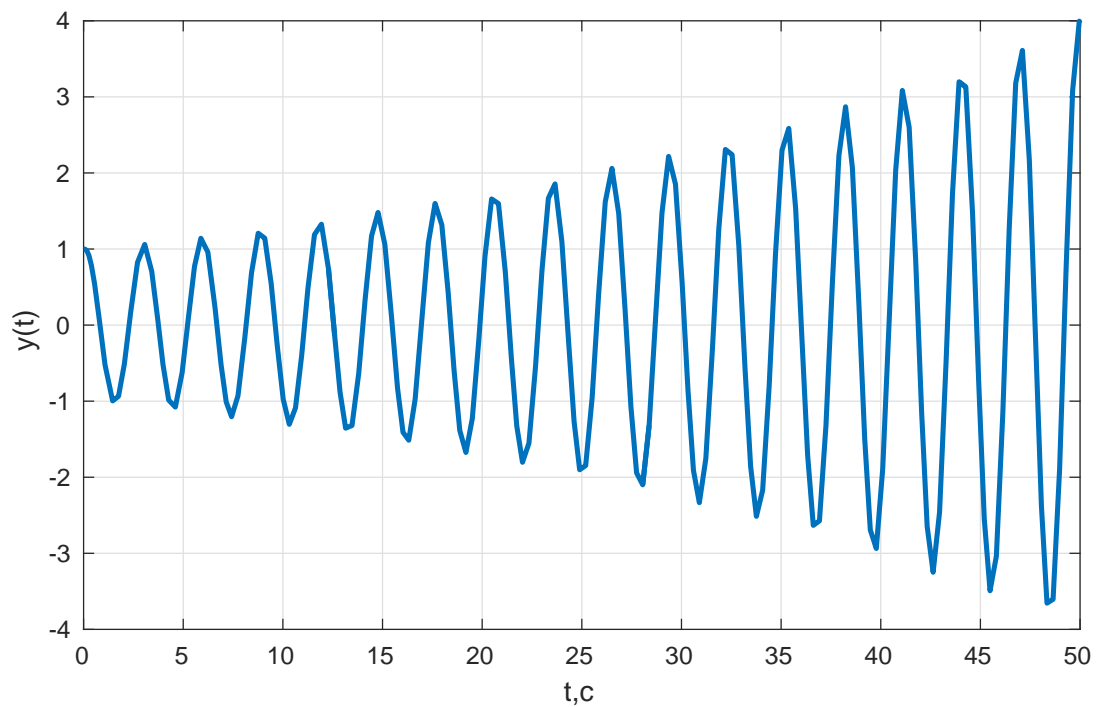


Рис. 4 – График переходного процесса для неустойчивой системы.

Система находится на границе устойчивости нейтрального типа при  $K=0$  и  $T_2 = 0.1$ .

На рисунке 5 показан график переходного процесса для системы, находящейся на границе устойчивости нейтрального типа.

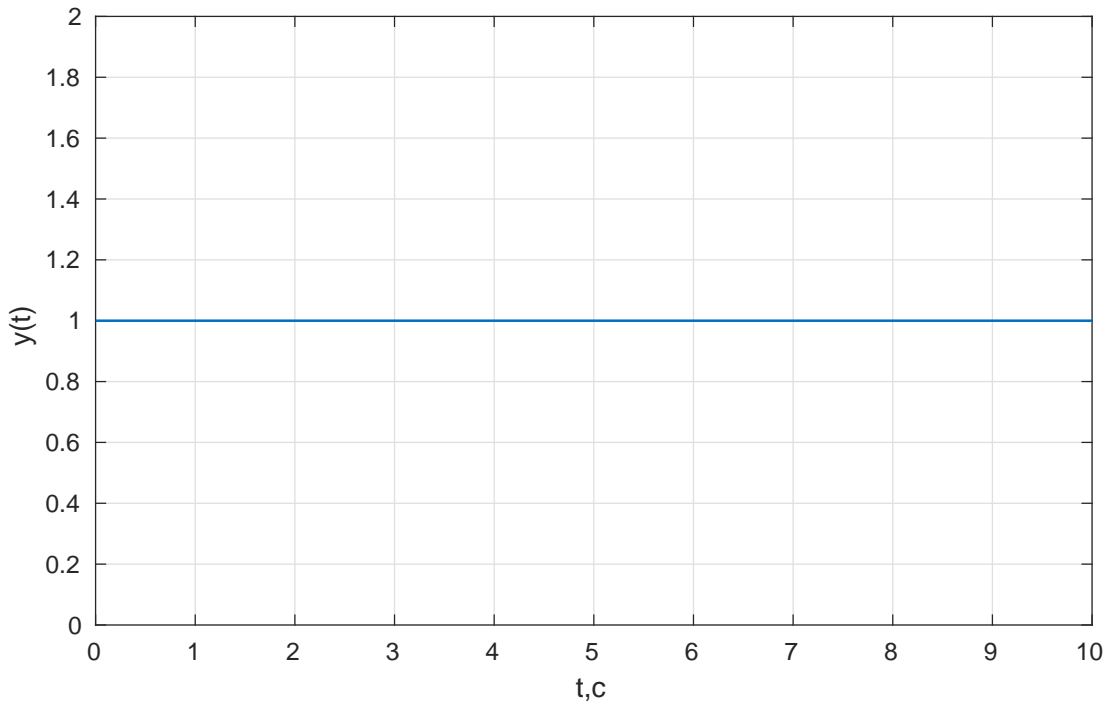


Рис. 5 – График переходного процесса для системы, находящейся на границе устойчивости нейтрального типа.

Изменили значение постоянной времени  $T_2$  и получили следующую точку границы устойчивости. При  $T_2 = 0,49$  и  $K=2.4$  система находится на границе устойчивости колебательного типа. На рисунке 6 представлен график переходного процесса для системы, находящейся на границе устойчивости колебательного типа.

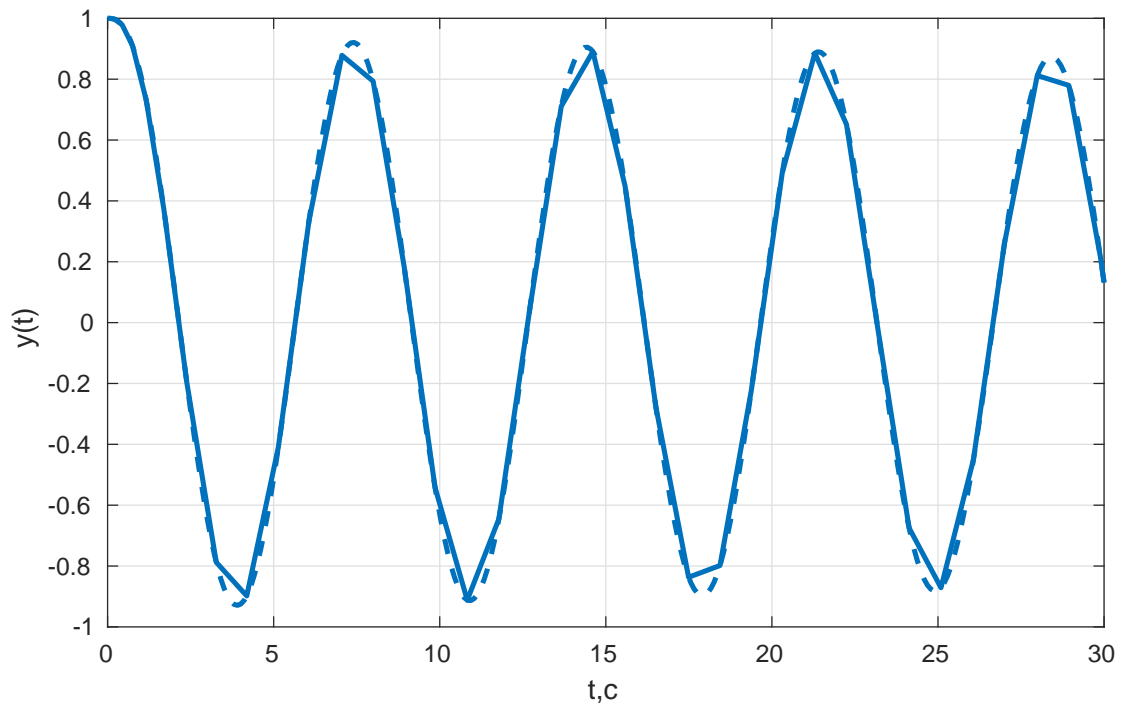


Рис. 6 – График переходного процесса для системы, находящейся на границе устойчивости колебательного типа.

Таким образом, экспериментально было найдено 10 точек, для построения границы устойчи-

вости.

Кэ	2.4	1.5	1.1	0.9	0.8	0.74	0.69	0.65	0.62	0.6
T <sub>2</sub>	0.49	0.9	1.4	2	2.4	2.9	3.5	4	4.5	5

## Теоретический расчет границы устойчивости

Требуется произвести расчет границы устойчивости с использованием критерия Гурвица.

Передаточная функция:

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

Матрица Гурвица:

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

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

Рассчитаем теоретические значения К по формуле (3). В итоге получим:

T <sub>2</sub>	0.49	0.9	1.4	2	2.4	2.9	3.5	4	4.5	5
Кэ	2.4	1.5	1.1	0.9	0.8	0.74	0.69	0.65	0.62	0.6
Кр	2.44	1.51	1.11	0.9	0.82	0.74	0.68	0.65	0.62	0.6

На рисунках 7 и 8 представлены графики зависимостей T<sub>2</sub>(Кр) и T<sub>2</sub>(Кэ).

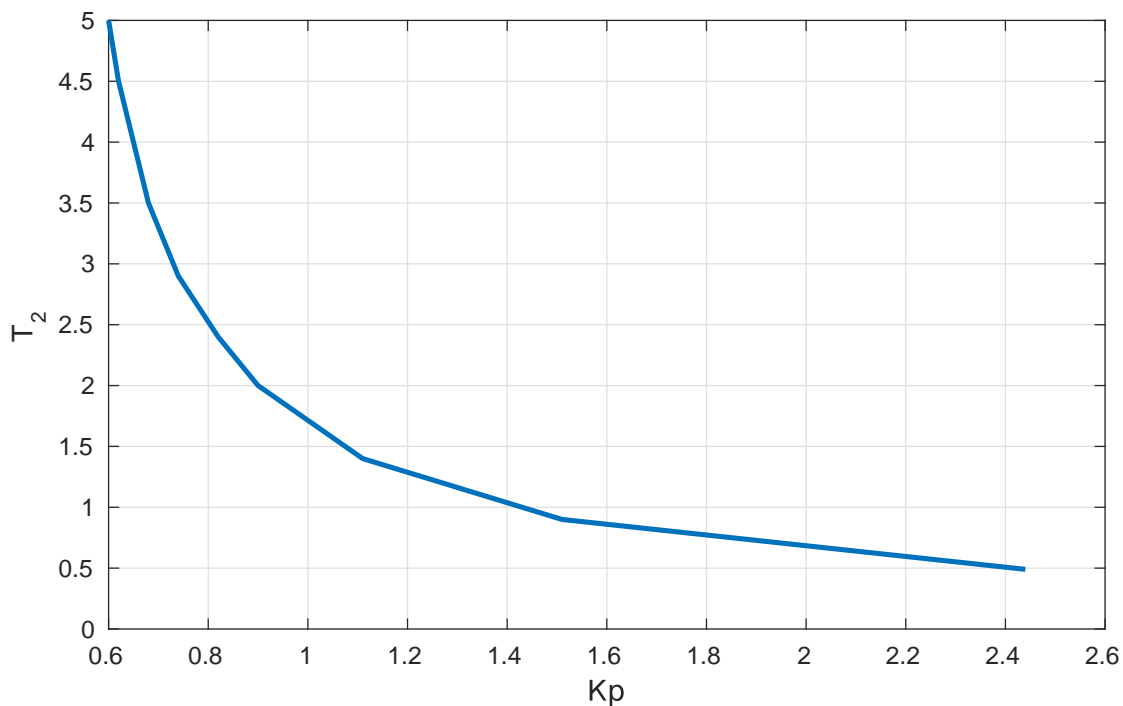


Рис. 7 – Графическое изображение расчетной границы устойчивости.

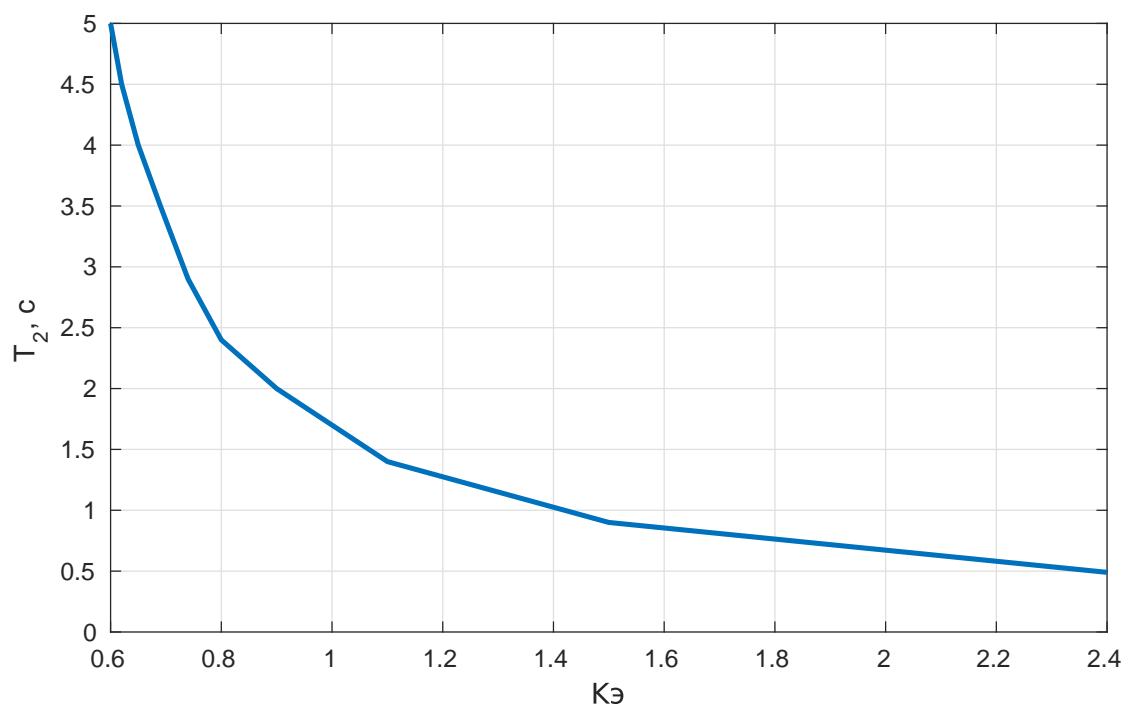


Рис. 8 – Графическое изображение границы устойчивости, найденной экспериментально.

## Вывод

В ходе проведения данной лабораторной работы, была получена экспериментальная граница устойчивости и теоретическая граница устойчивости на плоскости. Графическое изображение теоретической границы устойчивости почти совпадает с графическим изображением экспериментальной границей устойчивости. Более точную оценку дают рассчитанные значения, по сравнению с экспериментальными.