

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 - 02

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

Необходимо 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.

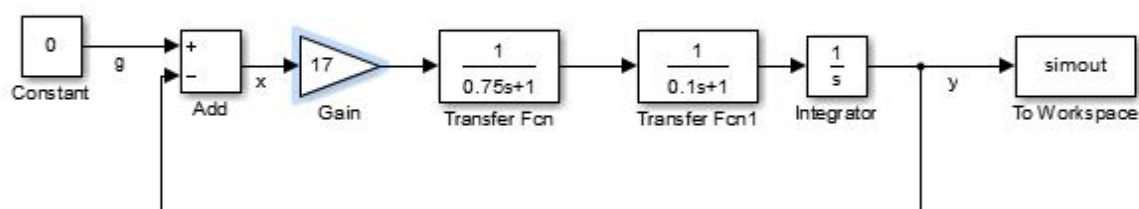


Рис. 1 – Модель исследуемой системы

# 1 Устойчивость системы

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

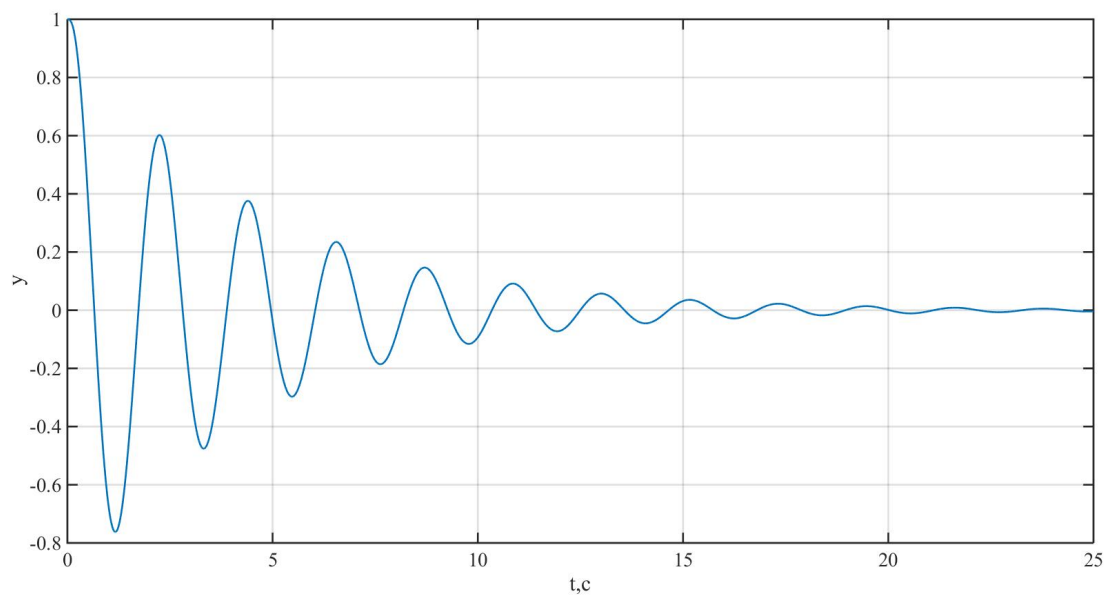


Рис. 2 – Устойчивая система при  $K = 7$

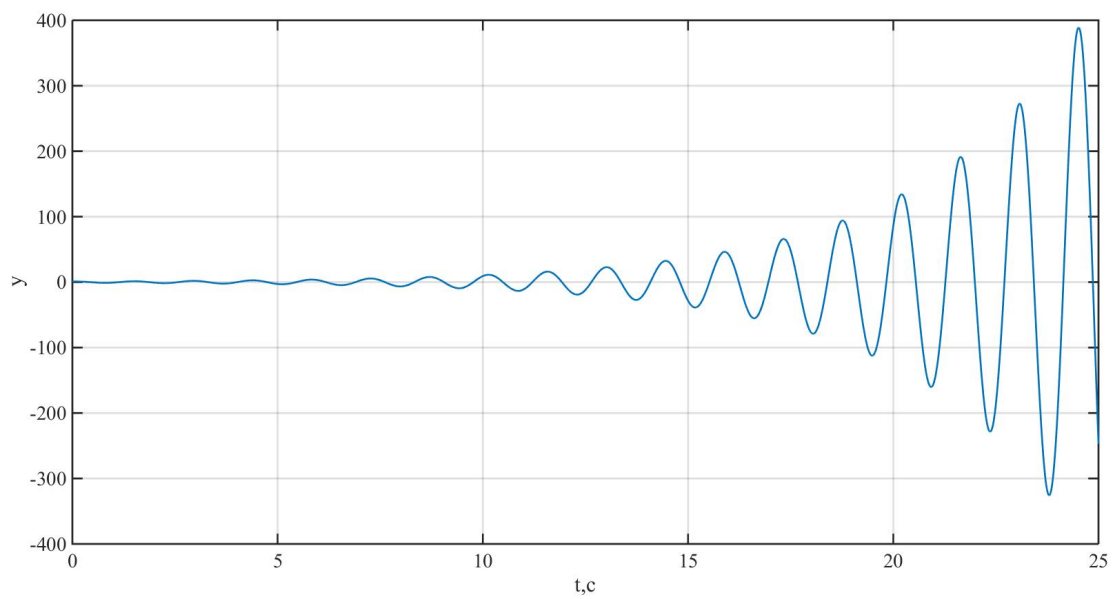


Рис. 3 – Не устойчивая система при  $K = 17$

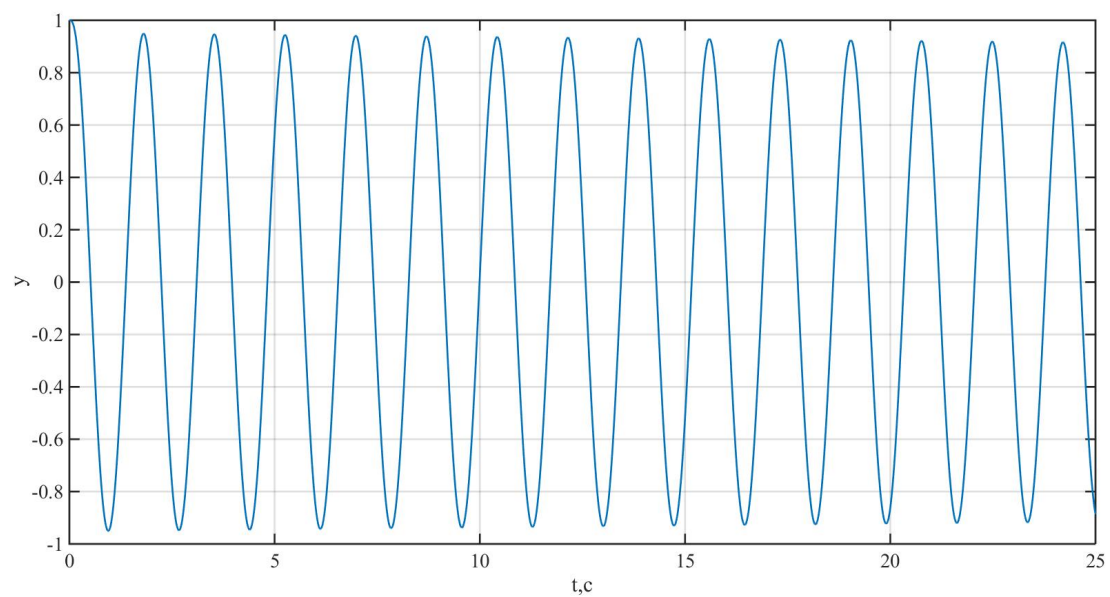


Рис. 4 – Система на границе устойчивости при  $K = 11.3$

## 2 Анализ устойчивости системы

Из модели исследуемой системы можно вывести передаточную функцию:

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

Для анализа устойчивости системы составим матрицу Гурвица.

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

Из этой матрицы можно вывести зависимость  $K$  от  $T_1$  и  $T_2$ :

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

Произведем расчет границы устойчивости аналитически и сравним  $K$ .

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  $K$  расчетного, при увеличении  $T_2$  и  $K$  экспериментального.

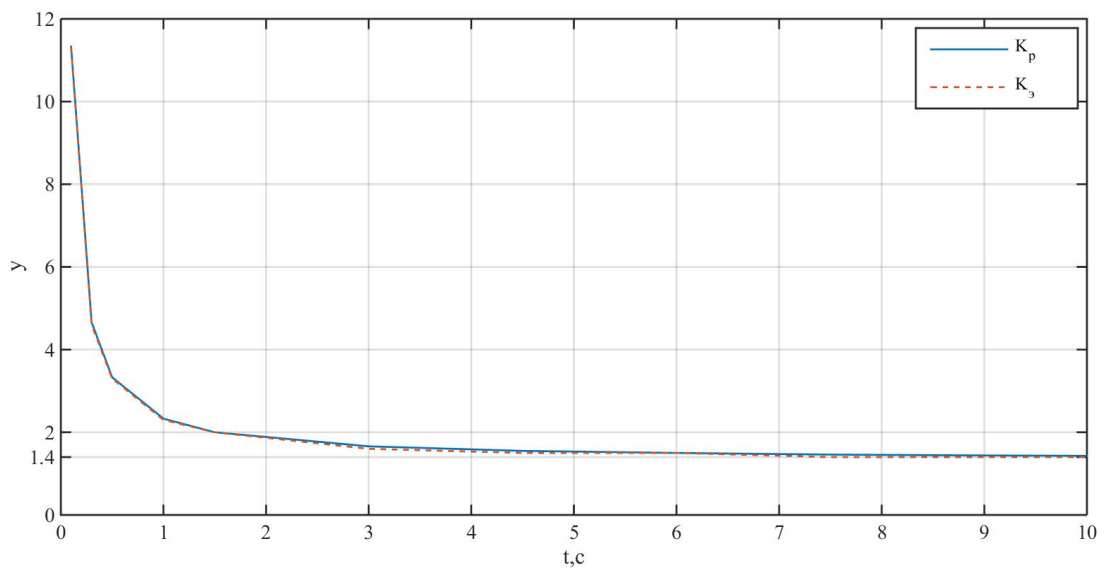


Рис. 5 – Граница устойчивости

## 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.