

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Факультет систем управления и робототехники

## Лабораторная работа № 4

### "Точностные свойства системы, астатизмы и регуляторы"

по дисциплине Линейные системы автоматического управления

Студент: гр. **R3338**

**Нечаева А. А.**

Преподаватель: *Перегудин Алексей Алексеевич*

Санкт-Петербург  
2024

# 1 Задание. Задача стабилизации с идеальным дифференцирующим звеном

Рассмотрим объект управления 2-го порядка, заданный дифференциальным уравнением

$$a_2\ddot{y} + a_1\dot{y} + a_0y = u \quad (1)$$

Придумаем такие коэффициенты  $a_i$ , чтобы содержался хотя бы один неустойчивый полюс. Неустойчивый полюс, следовательно, требуется, чтобы действительная часть хотя бы одного из корней характеристического уравнения была положительной.

Запишем передаточную функцию системы

$$W(p) = \frac{\frac{1}{a_2}}{p^2 + \frac{a_1}{a_2}p + \frac{a_0}{a_2}} \quad (2)$$

Заметим, что при  $a_2 = 1$ ,  $a_1 = -4$ ,  $a_0 = -5$ , корни  $\lambda_1 = -1$ ,  $\lambda_2 = 5$ . Действительная часть второго корня положительна, следовательно, полюс неустойчивый.

Запишем уравнение системы с учетом подобранных коэффициентов:

$$\ddot{y} - 4\dot{y} - 5y = u \quad (3)$$

Преобразования для построения схемы в *Simulink*:

перепишем с применением оператора дифференцирования и выразим выходной сигнал  $y$

$$\begin{aligned} p^2[y] - 4p[y] - 5y = u &\Leftrightarrow p^2[y] = 4p[y] + 5y + u \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow y &= \frac{1}{p^2} [4p[y] + 5y + u] = 4\frac{1}{p}[y] + 5\frac{1}{p^2}[y] + \frac{1}{p^2}[u] \end{aligned} \quad (4)$$

Получили выражение, записанное с помощью оператора интегрирования. Схема, построенная для моделирования системы, приведена на рисунке 1.

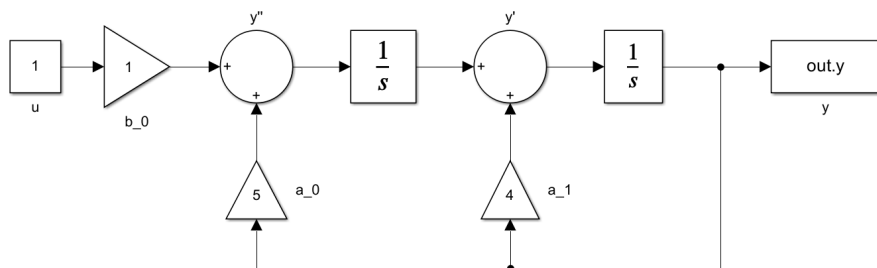


Рис. 1. Схема системы, построенная в Simulink.

Зададимся ненулевыми начальными условиями  $y(0) = 1$ ,  $\dot{y}(0) = 1$  и выполним моделирование свободного движения разомкнутой системы  $y_{\text{раз}}$ .