

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет ИТМО»

Лабораторная работа №3

по дисциплине  
«Имитационное моделирование робототехнических систем»  
Вариант 39

Студент:

Группа R4135c

*Петрищев А.С.*

Преподаватель:

*Ракшин Е.А.*

Санкт-Петербург 2025

# Содержание

<b>Дано</b>	<b>2</b>
1.1 Цель работы . . . . .	2
1.2 Задание . . . . .	2
<b>Ход работы</b>	<b>3</b>
1.3 Построение модели . . . . .	3
1.3.1 Реализация в коде . . . . .	3
1.3.2 Проверка работы модели . . . . .	4
1.3.3 Вывод . . . . .	5

# Введение

## 1.1 Цель работы

Освоение навыков моделирования плоских механизмов в среде MuJoCo.

## 1.2 Задание

В рамках работы необходимо реализовать модель заданного механизма в xml и проверить корректность работы модели в симуляции

Variant 2 - Optimus' knee closed-chain mechanism:

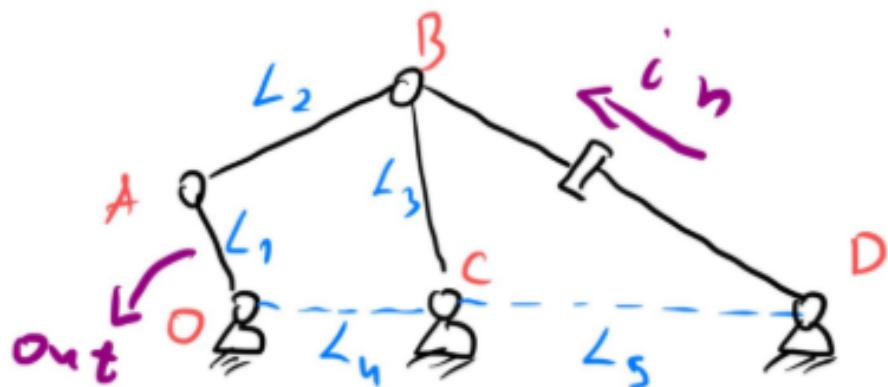


Рис. 1.1: Заданная система

Для дальнейших расчетов определим также параметры механизма:

$$L_1 = 0.063, L_2 = 0.0819, L_3 = 0.0945, L_4 = 0.063, L_5 = 0.315,$$

# Ход работы

## 1.3 Построение модели

### 1.3.1 Реализация в коде

Параметры всех звеньев были пересчитаны в формат MuJoCo. На основании геометрии были пересчитаны координаты точекстыковки звеньев, а также положения промежуточных тел относительно родительских координатных систем.

Особое внимание удалено корректному расположению точек B1, B2 и B3 — узлов, обеспечивающих замыкание кинематической цепи. Для предотвращения разрывов и перекосов использовались элементы, фиксирующие совпадение указанных точек. Все сочленения реализованы с помощью шарнирных и поступательных соединений.

Телескопическое звено BD было смоделировано при помощи поступательного привода с заданным рабочим диапазоном. Это позволило обеспечить возможность изменения длины звена в реальном времени и анализировать влияние вылета телескопа на кинематику всей конструкции. Вид итоговой модели механизма в MuJoCo представлен на рисунке 1.2.

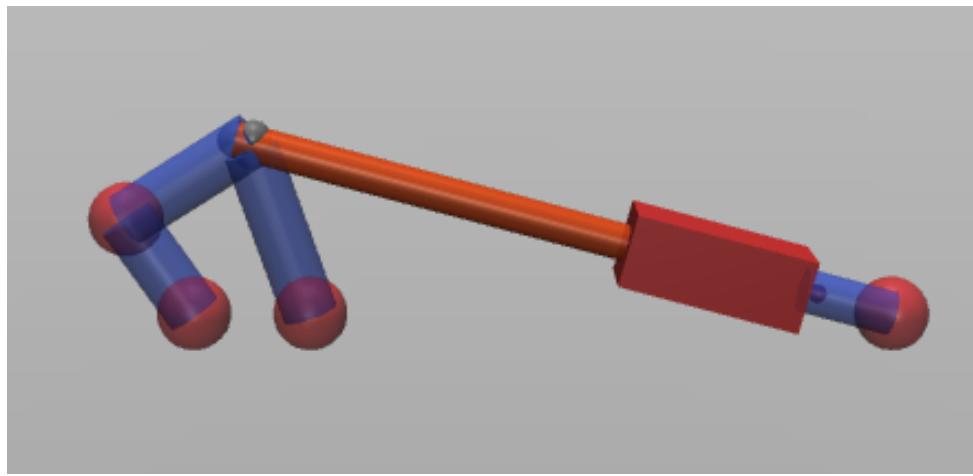


Рис. 1.2: Разработанная модель механизма

### 1.3.2 Проверка работы модели

Для тестов были поданы управляющие сигналы, которые меняют траекторию телескопической части в заданные позиции. Результаты моделирования приведены на рисунке 1.3, где отражены изменения позиции телескопического звена, управляющего воздействия, длины соединителя и угла в точке А и его зависимость от позиции телескопа.

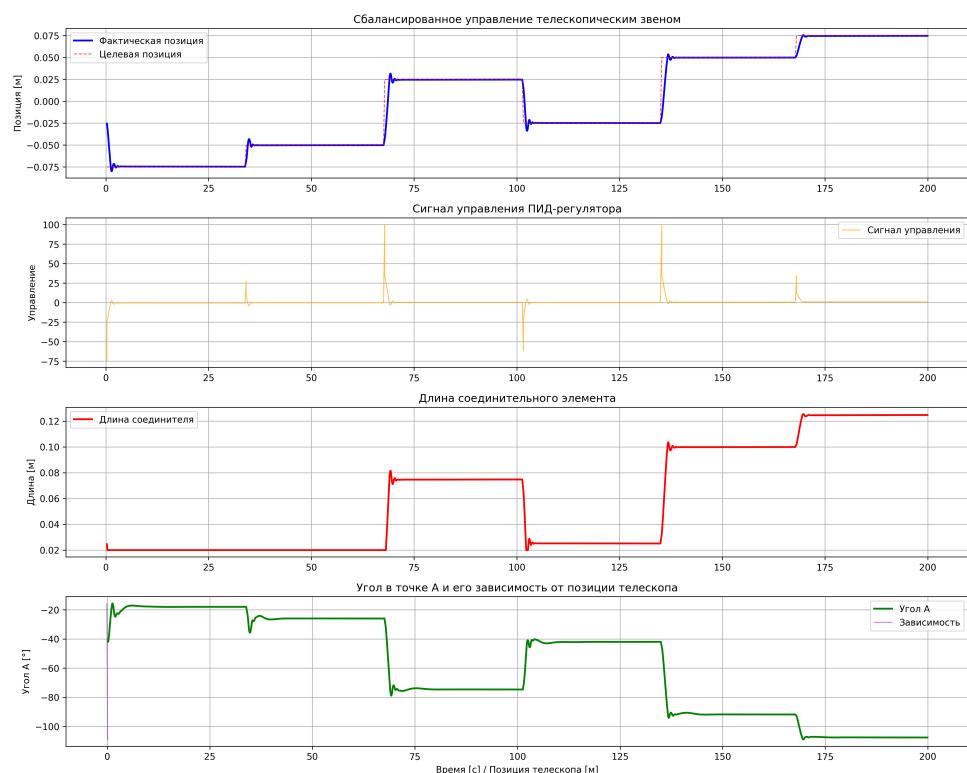


Рис. 1.3: Графики результатов моделирования

Диапазон угла A:  $-109.0^{\circ}$  до  $-15.6^{\circ}$

Диапазон позиции телескопа: -0.080 до 0.075 м

Средняя ошибка позиции: 0.001 м

### 1.3.3 Вывод

В ходе работы была разработана модель механизма замкнутой цепи колена Оптимуса в среде MuJoCo. Проведено построение и калибровка тела с учетом всех звеньев и телескопического соединителя. Тестирование модели с управляемыми сигналами показало, что траектория движения соответствует ожидаемой, подтверждая корректность построения модели.