

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 R4135с

Петрищев А.С.

Преподаватель:

Ракшин Е.А.

Санкт-Петербург 2025

Содержание

Дано	2
1.1 Цель работы	2
1.2 Задание	2
Ход работы	3
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:

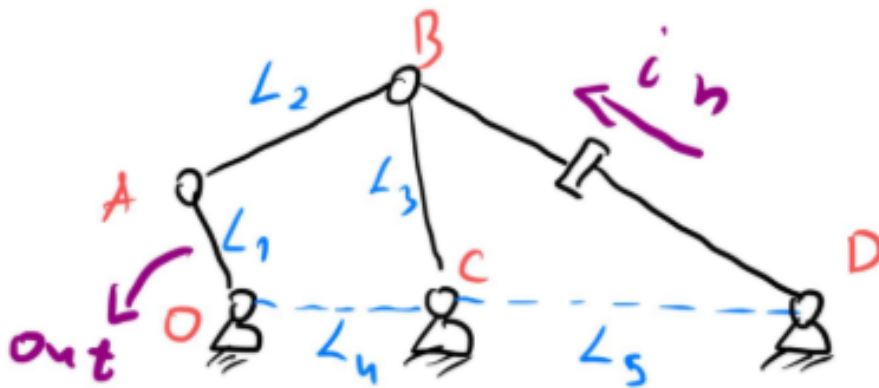


Рис. 1.1: Заданная система

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 точек стыковки звеньев, а также положения промежуточных тел относительно родительских координатных систем.

Особое внимание уделено 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.

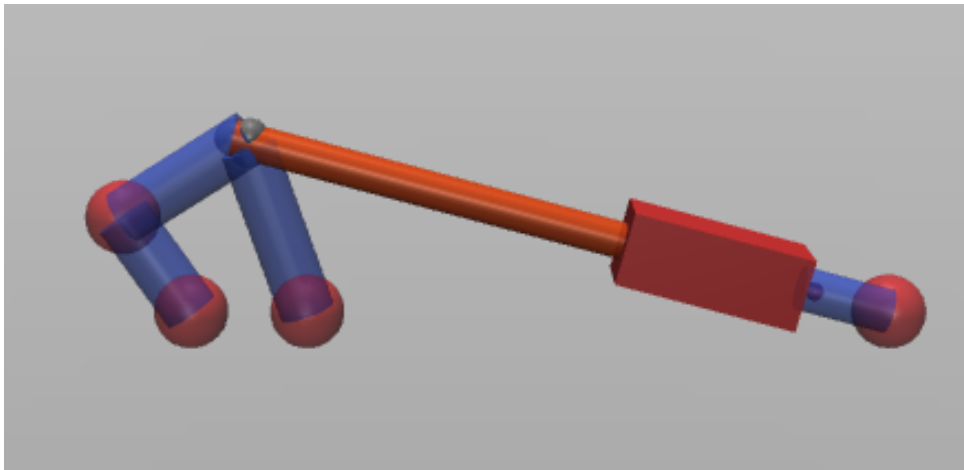


Рис. 1.2: Разработанная модель механизма

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.

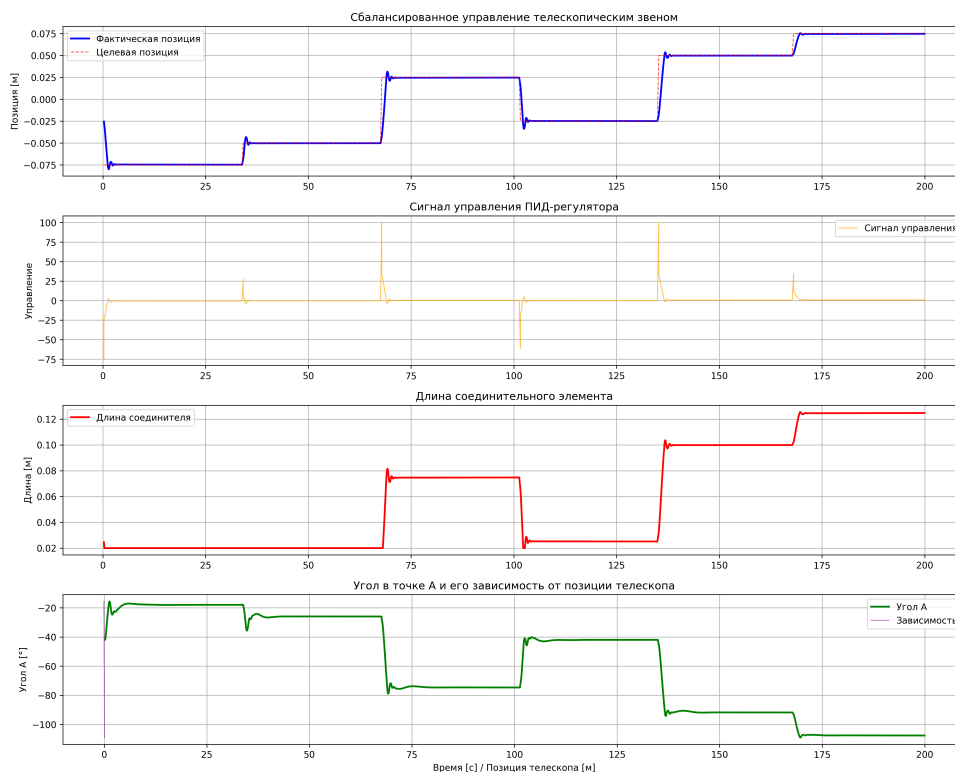


Рис. 1.3: Графики результатов моделирования

Диапазон угла A : -109.0° до -15.6°

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 управляющими сигналами показало, что траектория движения соответствует ожидаемой, подтверждая корректность построения модели.