

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное
государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО»



**Имитационное моделирование робототехнических
систем**

Практическая работа №2

Вариант 2

Студент, группа:

Сергеева Е. С., Р4150

Tg:@serkaterina

Преподаватель:

Ракшин Егор Александрович

Санкт-Петербург,

2025

Цель работы: выполнить моделирование системы, реализующей движение коленного сустава посредством механизма колена типа Optimus.

Начальные условия:

L1, m	L2, m	L3, m	L4, m	L5, m
0.046	0.0598	0.069	0.046	0.23

AMP, deg	FREQ, Hz	BIAS, deg
17.31	3.72	-43.9

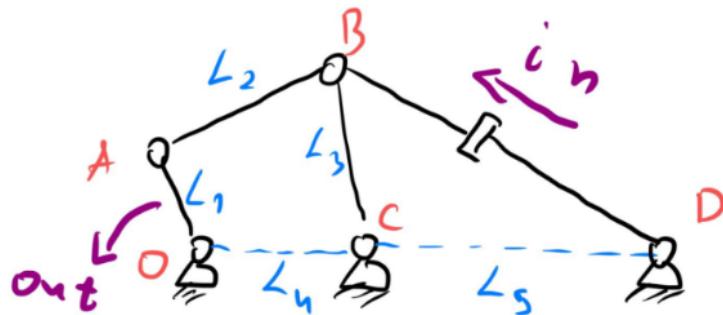


Рисунок 1 – Моделируемая система

Описание модели в среде MuJoCo:

```

<?xml version='1.0' encoding='UTF-8'?>
<mujoco>

    <option timestep="1e-4"/>
    <option gravity="0 0 -9.8"/>

    <visual>
        <global azimuth="180" elevation="-20"/>
    </visual>

    <asset>
        <texture type="skybox" builtin="gradient" rgb1="0.9 0.95 1" rgb2="0.3 0.5 0.8" width="512" height="512"/>
        <texture name="grid" type="2d" builtin="checker" rgb1="0.15 0.15 0.15" rgb2="0.25 0.25 0.25" width="512" height="512"/>
        <material name="grid" texture="grid" texrepeat="8 8" reflectance="0.2"/>

        <!-- Обновленные материалы с новыми цветами -->
        <material name="crank_material" rgba="0.95 0.7 0.1 1" specular="1.0" shininess="0.8"/>
        <material name="connecting_rod_material" rgba="0.3 0.5 0.9 1" specular="0.9" shininess="0.7"/>
        <material name="rocker_material" rgba="0.4 0.8 0.4 1" specular="0.8" shininess="0.6"/>
        <material name="joint_material" rgba="0.95 0.3 0.2 1" specular="1.0" shininess="1.0"/>
        <material name="fixed_material" rgba="0.7 0.3 0.9 1" specular="0.7" shininess="0.9"/>
        <material name="base_material" rgba="0.4 0.4 0.4 1" specular="0.5"/>
    </asset>

    <worldbody>

        <!-- Основание -->
        <geom name="ground" type="plane" pos="0 0 0" size="0.5 0.5 0.1" material="grid"/>

```

```

<!-- Стационарные опоры с улучшенной визуализацией -->
<body name="base_O" pos="0 0 0">
  <geom name="base_O" type="cylinder" pos="0 0 0.01" size="0.015 0.005" material="base_material"/>
    <site name="fixed_O" pos="0 0 0.02" size="0.01" material="fixed_material" rgba="0.7 0.3 0.9 1"/>
</body>

<body name="base_C" pos="0.046 0 0">
  <geom name="base_C" type="cylinder" pos="0 0 0.01" size="0.015 0.005" material="base_material"/>
    <site name="fixed_C" pos="0 0 0.02" size="0.01" material="fixed_material" rgba="0.7 0.3 0.9 1"/>
</body>

<body name="base_D" pos="0.069 0 0">
  <geom name="base_D" type="cylinder" pos="0 0 0.01" size="0.015 0.005" material="base_material"/>
    <site name="fixed_D" pos="0 0 0.02" size="0.01" material="fixed_material" rgba="0.7 0.3 0.9 1"/>
</body>

<body name="OAB" pos="0 0 0.02" euler="0 0 0">
  <joint name="O" type="hinge" axis="0 -1 0" damping="0.1" limited="false"/>
  <geom name="joint_O" type="sphere" pos="0 0 0" size="0.01" material="joint_material"/>
  <geom name="link_OA" type="capsule" fromto="0 0 0 0.046 0 0" size="0.006" material="crank_materia
l"/>
  <site name="sA" size="0.006" pos="0.046 0 0" rgba="1 1 1 0.9"/>

  <body name="AB" pos="0.046 0 0" euler="0 0 0">
    <joint name="A" type="ball" damping="0.1"/>
    <geom name="joint_A" type="sphere" pos="0 0 0" size="0.01" material="joint_material"/>
    <geom name="link_AB" type="capsule" fromto="0 0 0 0.0598 0 0" size="0.005" material="connecting
_rod_material"/>
    <site name="sB" size="0.006" pos="0.0598 0 0" rgba="1 1 1 0.9"/>
  </body>
</body>

<!-- Звено C-B - коромысло -->
<body name="CB" pos="0.046 0 0.02" euler="0 0 0">
  <joint name="C" type="hinge" axis="0 -1 0" damping="0.1" limited="false"/>
  <geom name="joint_C" type="sphere" pos="0 0 0" size="0.01" material="joint_material"/>
  <geom name="link_CB" type="capsule" fromto="0 0 0 0.069 0 0" size="0.005" material="rocker_materi
al"/>
  <site name="sB_CB" size="0.006" pos="0.069 0 0" rgba="1 1 1 0.9"/>
</body>

```

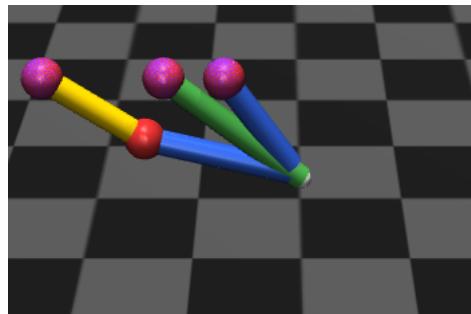


Рисунок 2 – Модель

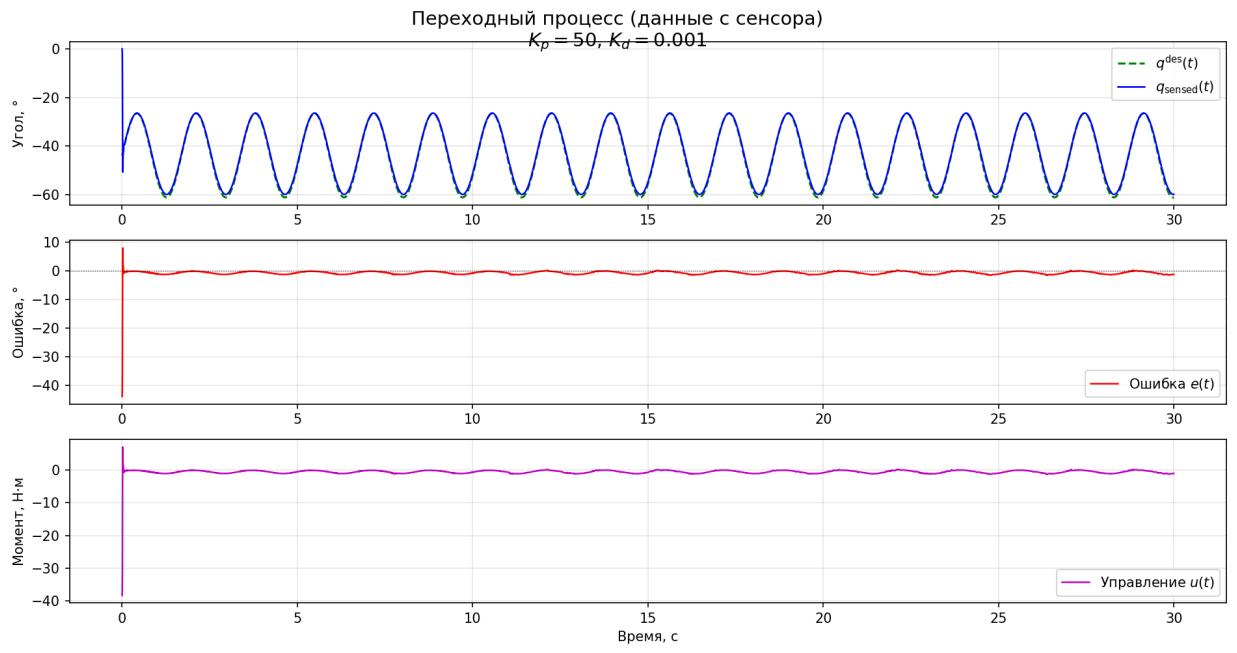


Рисунок 3 – Данные с сенсора при коэффициентах kp и kd 50 и 0.001

Выводы: выполнено моделирование и реализован PD регулятор.