

**Динамическая модель манипулятора МанГо с нейроподобным управлением**

**Научный руководитель – Павловский Владимир Евгеньевич**

**Подопросветов Алексей Валерьевич**

*Студент (специалист)*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,  
Механико-математический факультет, Кафедра теоретической механики и мехатроники,  
Москва, Россия  
*E-mail: llecxis@gmail.com*

Роботизированные системы с пневматическими приводами получили широкое распространение на сборочных и фасовочных производствах. Пневмоприводы развивают высокие скорости, большие усилия, но имеют низкие показатели точности позиционирования. Таким образом, наиболее важной для них является задача точного позиционирования. В отличие от электро- и гидроприводов системы управления для пневмоприводов, основанные на ПИД-регуляторах, дают плохие результаты. Это обусловлено сжимаемостью воздуха и внешними факторами, такими, например, как температура окружающей среды, которые сильно влияют на динамику пневмопривода. Для решения задачи точного позиционирования пневматикой в работе предлагается оригинальный метод машинного обучения, основанный на принципах, схожих нейросетевому обучению.

На Рис. 1 представлена кинематическая схема манипулятора МанГо [1] со SCARA-подобной кинематикой на пневматических приводах. МанГо представляет собой двухзвенный плоский манипулятор (см. Рис. 2). В точках крепления пневмоприводов имеются пассивные цилиндрические шарниры. Положение системы определяется углами  $\theta_1$  и  $\theta_2$ , представленными на схеме.

В работе рассматривается модель нейроподобного управления, для отработки которой построена динамическая модель манипулятора в системе компьютерной алгебры Wolfram Mathematica [2,3]. Модельное представление манипулятора позволяет оценить работу системы управления в отсутствие влияния трудноформализуемых параметров (нелинейные характеристики трения поршня в цилиндре, упругость шлангов, подводящих воздух к поршню и др.), но сама система должна быть рассчитана на работу с такими параметрами. Система управления основана на табличной аппроксимации функции преобразования вектора текущего и заданного углов положения звеньев манипулятора в вектор времён открытия клапанов пневмоцилиндров.

В целом, модель манипулятора позволила протестировать нейроподобное управление пневмоприводом и достичь поставленных точностей управления манипулятором.

### **Источники и литература**

- 1) Aliseychik, A., Orlov, I., Pavlovsky, V., Podoprosvetov, A., Shishova, M., Smolin, V. Pneumatic manipulator with neural network control.// Lecture Notes in Computer Science including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics.,vol. 9719, pp. 292-301, 2016.
- 2) Документация Wolfram Mathematica © 2017 Wolfram : <http://reference.wolfram.com/language/>

### **Иллюстрации**

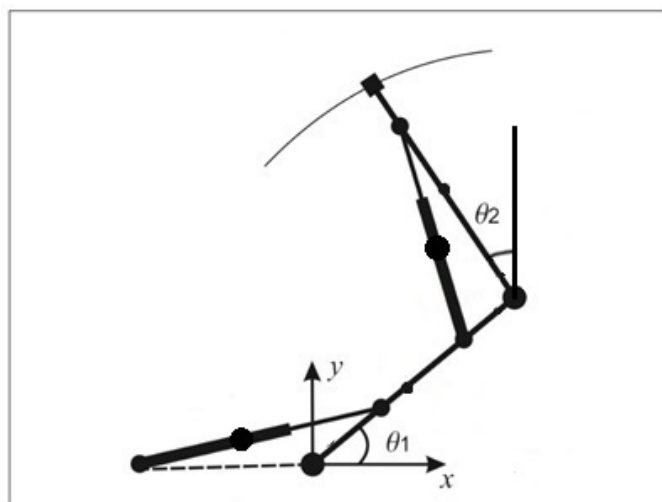


Рис. 1. Кинематическая схема



Рис. 2. МанГо