

УДК 681.51

**ГИБРИДНОЕ ПОЗИЦИОННО-СИЛОМОМЕНТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ  
РОБОТОМ-МАНИПУЛЯТОРОМ С АДАПТАЦИЕЙ К ЖЕСТКОСТИ  
ОБЪЕКТА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ**

**Марухленко Д.С. (Университет ИТМО)**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Ведяков А.А.  
(Университет ИТМО)**

В докладе рассматривается способ гибридного управления манипулятором. Разрабатывается алгоритм движения робота по траектории с поддержанием заданного усилия.

**Введение.** В различных задачах с применением роботов-манипуляторов, таких как шлифовка, полировка, повторение контуров, сборка, рабочий инструмент должен контактировать с жесткой поверхностью. Для выполнения такого рода задач и сохранения в целостности инструмента и робота необходимо не только контролировать положение робота, но и поддерживать силу контакта на заданном уровне. Управление усложняется зашумленностью данных и различной жесткостью инструментов и контактной поверхности, которые необходимо учитывать.

**Основная часть.** Вводится допущение, что сила взаимодействия инструмента с поверхностью тела подчиняется закону Гука. Перемещение инструмента по нормали к поверхности вызывает упругие деформации и увеличение силы, действующей на обрабатываемую деталь, что позволяет производить регулирование прикладываемой силы изменением положения робота. Для поддержания траектории движения по заданным осям и глубины погружения устройства взаимодействия с поверхностью используется пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор. Сигналом управления выступают скорости сочленений, что позволяет использовать такой подход к управлению на большинстве промышленных манипуляторов. Источник обратной связи – силомоментный датчик, расположенный на фланце робота. Данные датчика, содержащие тепловые, электромагнитные и другие помехи, создаваемые окружающей средой, проходят обработку фильтром Калмана. Оценка жесткости тела осуществляется рекурсивным методом наименьших квадратов (RLS).

**Выводы.** Разработан алгоритм гибридного управления роботом-манипулятором с использованием фильтра Калмана для обработки данных датчика и рекурсивного метода наименьших квадратов для оценки жесткости контакта. Результаты тестов на манипуляторе UR5e показали работоспособность предложенного алгоритма управления.

Марухленко Д.С. (автор)

Подпись

Ведяков А.А. (научный руководитель)

Подпись