

УДК 62-50

А.А.Шаповалов, (асп., каф. САУ), А.Д.Курмашев, к.т.н., доц.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СТРУКТУР СИСТЕМ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ПРОГРАММНОГО ДВИЖЕНИЯ МАНИПУЛЯТОРА

Среди всех используемых видов роботов далеко не последнее место занимают манипуляторы. Широкое распространение они получили за счет того, что их основной рабочий орган напоминает руку человека, и, соответственно, может воспроизводить сложные траектории движения.

Целью данной работы является исследование движения манипулятора по заданной траектории в системах управления (СУ) различной структурно-алгоритмической организации. Теоретической базой исследований явились работы проф. О.А.Соколова. Объектом исследований данной работы является модель манипулятора с тремя вращательными кинематическими парами, имеющего вертикально-ангулярную кинематическую схему. Модель манипуляционного механизма получена из уравнений Лагранжа 2-го рода с допущениями о жесткости механизма и при условии отсутствия силового взаимодействия робота с изделием.

На основе модели манипуляционного механизма созданы две имитационные модели манипулятора с системами управления, имеющими структуру традиционной системы числового программного управления (ЧПУ) и структуру системы воспроизведения программного движения (СВПД), замкнутой в целом. В модели с СУ со структурой традиционной системы ЧПУ для каждой степени подвижности используются отдельные, локальные регуляторы положения. В отличие от традиционной системы ЧПУ в СВПД, замкнутой в целом, управление положением исполнительного органа осуществляется не локальными регуляторами положения, а единым регулятором в контуре положения, охватывающим всю систему в целом.

Для исследования движения манипулятора было создано программное обеспечение, реализующее описанные выше имитационные модели. Программа позволяет задавать все параметры разработанной модели, такие как длины и массы звеньев, параметры приводов степеней подвижности и регуляторов. В качестве программного движения могут быть заданы как простейшие элементы (линия, дуга), так и более сложные пространственные траектории, состоящие из типовых элементов. Результатом моделирования являются: изображения программной и действительной траекторий в пространстве; анимация движения манипулятора по действительной траектории; диаграммы программных и действительных обобщенных координат; диаграммы программных и действительных декартовых координат; диаграммы контурной ошибки; график добротности воспроизведения программной траектории $D_{v\varepsilon}(V_k) = V_k / \varepsilon_k$, где V_k – контурная скорость; ε_k – контурная ошибка.

Результаты исследований. Структурно-алгоритмическая организация традиционных контурных систем ЧПУ относится к классу разомкнутых. В таких системах не устраняются накапливающиеся погрешности, возникающие при интерполяции, нелинейность и неидентичность приводов является практически некомпенсируемым возмущением. Оптимизация контурного управления с целью достижения максимальных значений добротности воспроизведения возможна только за счет оптимизации показателей качества ее компонентов: УЧПУ, приводов степеней подвижности, манипуляционного механизма. Значительное повышение добротности воспроизведения траектории возможно за счет структурной оптимизации контурных систем, которая заключается в переходе от разомкнутых к замкнутым структурам регулирования траектории. Замкнутая контурная

система способна компенсировать любые возмущения и полностью устраняет накапливающиеся погрешности, так как все они отражаются на величине контурной ошибки. По этой же причине компенсацию можно осуществлять только на основе контурной ошибки, что позволяет снизить требования к информационным ресурсам.