

ПЛАНИРОВАНИЕ ТРАЕКТОРИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ С МАНИПУЛЯТОРОМ ИЗДЕЛИЯ

Старовойтов А.В.

Могилёвский государственный университет продовольствия
г. Могилёв, Республика Беларусь

Автоматизация технологических процессов сборки изделий в промышленности не возможна без широкого применения роботизированных технологических комплексов (РТК), выполняющих типовые циклически повторяющиеся операции. Применительно к промышленному сборочному производству РТК нашли широчайшее применение в машиностроении и, в частности, в сборочно-сварочном производстве.

РТК, в общем случае, состоящий из собственно робота, манипулятора изделия и связанного с данной системой (ячейкой) сборочно-сварочного инструмента, должен обеспечивать высокую точность, скорость и, связанную с непрерывной изменчивостью требований к изготавливаемым узлам и механизмам, гибкость.

Центральной задачей, которую необходимо решить для достижения указанных целей, является планирование траектории движения робота с оснасткой и манипулятора изделия в некоторой рабочей среде как цельного комплекса. При этом, для обеспечения гибкости и возможности для модифицирования, необходима высокая степень абстрагирования и универсальности для подходов, используемых при планировании траектории. Кроме того, необходимо учитывать технологические ограничения на перемещение отдельных элементов РТК, препятствия находящиеся в рабочем пространстве, а также ограничения ориентации изделия в конфигурационном пространстве, обусловленные особенностями выполняемых работ.

Модель конфигурационного пространства может быть задана в виде некоторого множества конфигураций, образованного на основе детерминистических, вероятностных или комбинированных алгоритмов. В нашем случае выбран детерминистический подход к синтезу конфигурационного пространства при планировании траектории РТК. Учитывается наличие статических препятствий в конфигурационной среде, технологических ограничений для узлов робота, применяемого инструмента и манипулятора изделия.

Предложенный подход основан на топологически упорядоченной нейронной сети, которая моделирует весовую функцию, характеризующую расположение РТК относительно препятствий. Разработан алгоритм планирования оптимальной траектории движения робота и манипулятора изделия, учитывающий технологические ограничения на углы поворота сочленений робота и инструмента, а также ориентацию изделия относительно вектора силы тяжести. Обобщённо разработанный алгоритм состоит из четырёх этапов:

- 1) по заданной координате сварного шва sh_i найти конфигурацию РТК w_{sg} ;
- 2) установить найденную конфигурацию в качестве начальной;
- 3) перейти к поиску следующей конфигурации РТК w_{sg} соответствующей координате сварного шва sh_{i+1} ;
- 4) повторять действия по п.1-3 до тех пор, пока не РТК не достиг координаты sh_{sg} .

Эффективность предложенного подхода подтверждается примерами практического применения при планировании траектории манипуляционной системы на базе робота-манипулятора KUKA и позиционера ORBITA.