УДК 664.012

НАХОЖДЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ РОБОТА ПРИ НАЛИЧИИ ПРЕПЯТСТВИЙ В РАБОЧЕЙ ЗОНЕ

Господ А.В.
Научный руководитель – Кожевников М.М., к.т.н., доцент
Могилевский государственный университет продовольствия
г. Могилев, Республика Беларусь

Эффективное внедрение и использование роботизированных технологических комплексов (РТК) тесно связано с созданием систем автономного программирования роботов. При этом одной из наиболее трудоемких задач является планирование траектории манипулятора в рабочей среде с препятствиями. Эта задача заключается в нахождении последовательности локаций робота, движение по которым не приводит к столкновениям с препятствиями, причем начальная и целевая конфигурация заданы заранее.

В данной работе предложен новый метод планирования траекторий сборочно-сварочных роботов в пространстве координат технологического инструмента, оптимальных исходя из критерия «качества» (1), основанный на точных трехмерных моделях технологического инструмента и звеньев робота-манипулятора.

$$f = \left(1 + \sum_{i=1}^{n} w_i e_i\right)^{-1} + \sum_{j=1}^{l} w_j e_j, \qquad (1)$$

Предложенный метод состоит в следующем. Рассмотрим трехмерную модель звена манипулятора, и определим зоны сканирования в виде параллелепипедов Π_n ($n = 1 \ldots \tilde{n}$). Обозначим кратчайшее расстояние между препятствием О и звеном манипулятора d_n, текущую локацию технологического инструмента установленного на манипуляторе с m степенями свободы обозначим, как $\boldsymbol{q} = \left[q_1 \ldots q_m \right]^{\mathrm{T}}$ и целевую как $\boldsymbol{q}^g = \left[q_1^g \ldots q_m^g \right]^{\mathrm{T}}$.

Тогда зададим систему правил движения манипулятора относительно препятствия О в виде

$$\begin{array}{lllll} R_1^{(1)}: & \text{если} \quad d_n = A_1^{(1)} & \text{и} \quad \Delta q^g = B_1, & \text{то} \quad \Delta q = \boldsymbol{C}_1^{(1)}, \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ R_{(\tilde{k} \times \tilde{l})}^{(r)}: & \text{если} \quad d_n = A_{\tilde{l}}^{(n)} & \text{и} \quad \Delta q^g = B_{\tilde{k}}, & \text{то} \quad \Delta q = \boldsymbol{C}_{(\tilde{k} \times \tilde{l})}^{(r)}, \end{array} \qquad (2)$$

Общее количество правил составляет $r = 2^N - 1$. В случае если ни одно из препятствий не попало в зону сканирования, то ни одно из правил не активно, и реализуется максимально допустимый участок траектории технологического инструмента

$$\Delta q_{\max} = \left[\Delta q_{1\max} \, \Delta q_{2\max} \ldots \Delta q_{m\max} \right]^{\mathrm{T}}. \qquad (3)$$

Таким образом, свободная от столкновений траектория робота-манипулятора в пространстве координат технологического инструмента формируются на основе (2) и (3) до тех пор пока целевая локация технологического инструмента не достигнута.