

АЛГОРИТМ ПОИСКА ТРАЕКТОРИИ РОБОТА-МАНИПУЛЯТОРА ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ РОБОТИЗИРОВАННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ЛАЗЕРНОЙ РЕЗКИ

Илюшин И.Э.

Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь

При оптимизации роботизированных технологических комплексов (РТК) для лазерной резки необходимо определить оптимальное положение базы робота-манипулятора (РМ) относительно обрабатываемой детали, т. е. такое положение, при котором траектория РМ минимальна. Поэтому был предложен алгоритм, который позволяет определить кратчайшие траектории при заданном положении базы робота-манипулятора. Для данного алгоритма пространство свободных конфигураций робота S_f описано моделью в виде графа $\mathbf{R} = (\mathbf{V}, \mathbf{E})$. Вершины \mathbf{V} рассматриваемого графа – это множество свободных от столкновений конфигураций манипулятора \mathbf{q} . Формирование множества вершин \mathbf{V} производится за счет генерации случайных конфигураций и проверки их на столкновение. Если столкновение отсутствует, то конфигурация включается в множество \mathbf{V} . Ребрам графа \mathbf{E} соответствуют прямолинейные фрагменты траекторий от одной вершины из множества \mathbf{V} к соседней. Зона с большим количеством препятствий дискретизируется упорядоченной решеткой ввиду того, что вероятность выявления такой зоны случайным методом крайне мала. В результате вершины и ребра полученной решетки включаются в граф \mathbf{R} . Исходными данными для алгоритма (рисунок 1) являются геометрическая модель РТК, а также начальная и целевая конфигурации робота (\mathbf{q}_1 и \mathbf{q}_g соответственно). В алгоритме применяются перечисленные обозначения: *Randq* – функция формирования вектора конфигурации \mathbf{q} , координаты которого – случайные значения углов из области допустимых значений и удовлетворяющих технологическим ограничениям, накладываемым на ориентацию лазера; *Rand* – функция, генерирующая случайные целые числа $i \neq j$ в диапазоне от 1 до N_{max} ; *EPath* – функция нахождения прямолинейного фрагмента между конфигурациями робота \mathbf{q}_i и \mathbf{q}_j ; *Connect* – функция, осуществляющая нахождение конфигураций ($\mathbf{q}_i^s, \mathbf{q}_j^g$) на упорядоченной решетке дискретизации \mathbf{G} , данные конфигурации соседние с ($\mathbf{q}_i, \mathbf{q}_j$) соответственно; *GraphSearch* – функция нахождения минимального пути на графе \mathbf{R} . *D* – это функция, возвращающая расстояние между двумя положениями робота. Процедура *SearchGridPath* осуществляет поиск криволинейного пути между двумя конфигурациями РМ за счет дискретизации области рассматриваемых конфигураций решеткой. Функция *TTest* осуществляет проверку окрестности рассматриваемой конфигурации на «насыщенность» препятствиям: при выявлении такой зоны функция возвращает значение 1, в противном случае – значение 0. Для тестирования алгоритма использовался РТК на базе робота-манипулятора FANUC M-710iC/50 с 6 степенями свободы, режущий инструмент перемещался вдоль контура резки квадратной формы. Программная реализация предложенного алгоритма использована совместно с системой моделирования ROBOGUIDE фирмы FANUC, в результате чего была получена последовательность конфигураций РМ, обеспечивающая движение без столкновений и с учетом технологических ограничений процесса лазерной резки. Результаты тестирования позволяют сделать вывод об эффективности предложенного алгоритма.

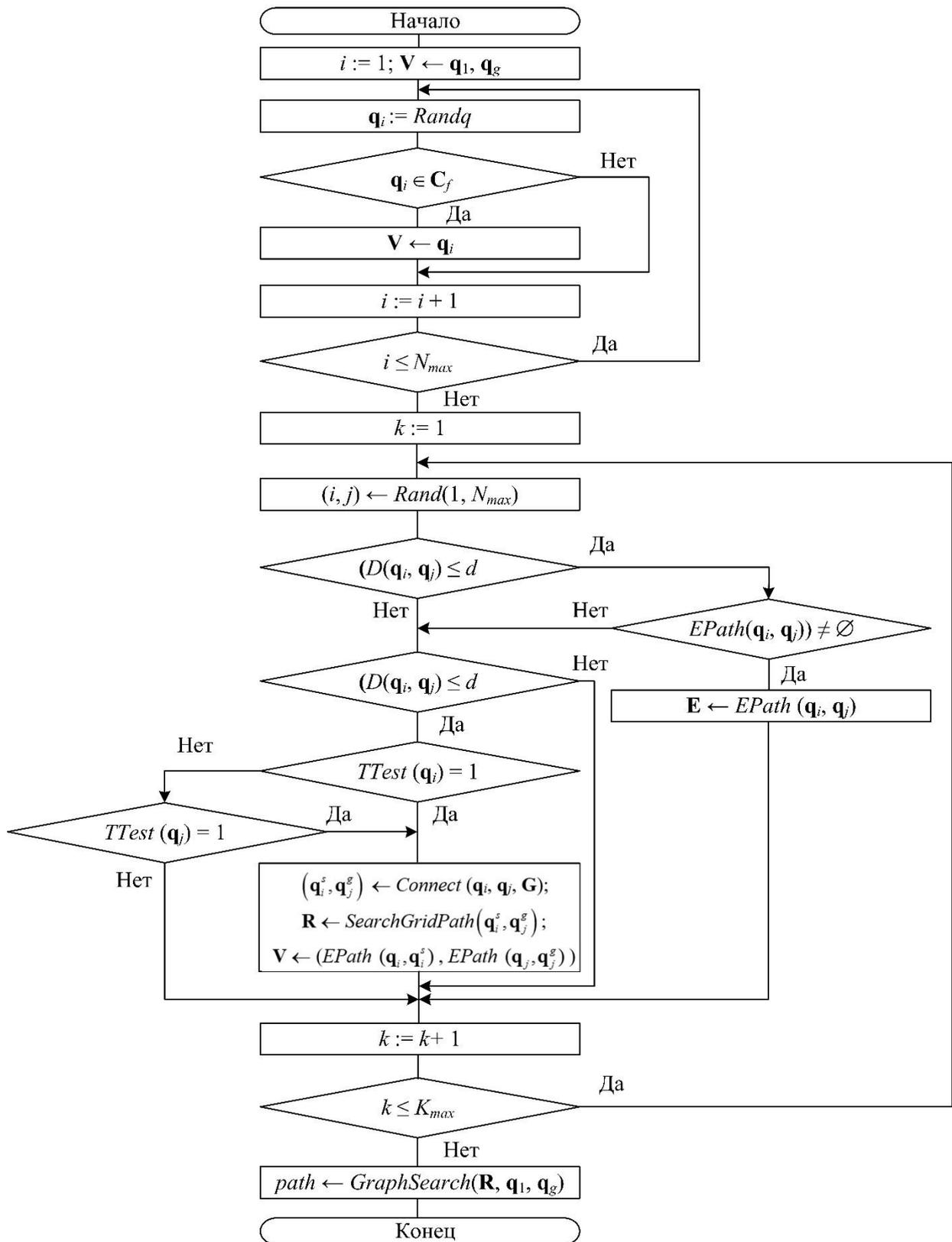


Рисунок 1 – Алгоритм поиска траектории робота-манипулятора при оптимизации РТК лазерной резки