

## **АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫМИ РОБОТИЗИРОВАННЫМИ КОМПЛЕКСАМИ ПРИ НАЛИЧИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОГРАНИЧЕНИЙ**

**Старовойтов А.В.**

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

Наиболее трудоемкой задачей при создании роботизированных технологических комплексов (РТК) является задача автоматического управления при наличии технологических ограничений. Актуальность этой проблемы обусловлена необходимостью в техническом перевооружении общепромышленных технологических процессов с целью повышения их эффективности, что включает в себя улучшение качества продукции, рост производительности и гибкости производства.

В данной работе предложен новый метод автоматического управления РТК при наличии технологических ограничений, основанный на детерминистической дискретизации конфигурационного пространства, обеспечивающей свойство «полноты» решения. В отличие от известных этот метод учитывает ограничения на ориентацию технологического инструмента и движения позиционера изделия. Предложенный подход основан на моделировании весовой функции, характеризующую расположение робота-манипулятора относительно препятствий, позиционера изделия и технологических ограничений. В соответствии с этим подходом первоначально генерируется приближенная траектория робота, конфигурационное пространство которого дискретизировано с низким разрешением, а также предполагается отсутствие столкновений при движении робота и позиционера между узлами сетки дискретизации. Если при движении робота по такой траектории зафиксирован выход за технологические ограничения, либо столкновение, то матрица связей в модели столкновений модифицируется и генерируется новая траектория при неизменном разрешении сетки дискретизации. Такой процесс повторяется до тех пор, пока траектория робота найдена, либо предельное число итераций достигнуто. Последнее означает, что необходимо увеличить разрешение сетки дискретизации и повторить процесс поиска траектории. Такой метод, в отличие от известных, позволяет генерировать траектории робота и позиционера без предварительной проверки их движений на столкновение и проверки выхода за технологические ограничения, что обеспечивает приемлемое практики количество тестов столкновения при сохранении свойства «полноты» при фиксированном шаге дискретизации.

Разработанный алгоритм автоматического управления реализован программно и тестировался в экспериментальной системе автоматического управления РТК. На основе моделирования выполнена оценка показателей эффективности работы предложенного алгоритма и его сравнение с известными алгоритмами. В докладе приведены результаты сравнительной оценки эффективности.

Эффективность предложенного алгоритма также подтверждается примерами практического применения при синтезе программ управления промышленных роботов-манипуляторов PM-01 и KR-125 в системе автономного программирования РТК.