

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ В ЛАБОРАТОРНЫХ ПРАКТИКУМАХ ПО МЕХАТРОНИКЕ И РОБОТОТЕХНИКЕ

М.М.Кожевников

Могилевский государственный университет продовольствия, г. Могилев, Республика Беларусь

В данной работе обобщен опыт применения трехмерных компьютерных моделей промышленных роботов-манипуляторов и роботизированных технологических ячеек в учебном процессе на кафедре автоматизации технологических процессов и производств МГУП. В частности, такие модели необходимы при выполнении лабораторного практикума по дисциплине «Мехатроника и автоматизация средств механизации в химической (пищевой) промышленности». Целью изучения данной учебной дисциплины является изучение принципов построения и функционирования, систем автоматизации мехатронных устройств, средств механизации и промышленных роботов, знакомство с их характеристиками, а также с основными подходами к их эксплуатации.

Применение компьютерных моделей в учебном процессе данной дисциплины позволяет решить следующие основные задачи: ознакомить студентов с принципами компьютерного анализа и разработки систем автоматизации мехатронных устройств, средств механизации и робототехники; привить навыки в проведении экспериментов с трехмерными компьютерными моделями, ознакомить студентов с элементами компьютерного проектирования и исследований в области мехатроники, автоматизации средств механизации и робототехники.

Для решения перечисленных задач на базе системы трехмерного компьютерного моделирования реализованы лабораторные практикумы, включающие следующие направления лабораторных работ: изучение промышленного робота и режимов его управления; исследование кинематических характеристик промышленного робота; изучение позиционно-контурной системы управления электромеханическим роботом; изучение системы числового программного управления роботом; изучение системы автономного программирования роботов. Применение современных программных средств для моделирования промышленных роботов в лабораторном практикуме позволяет достичь существенного методического эффекта.

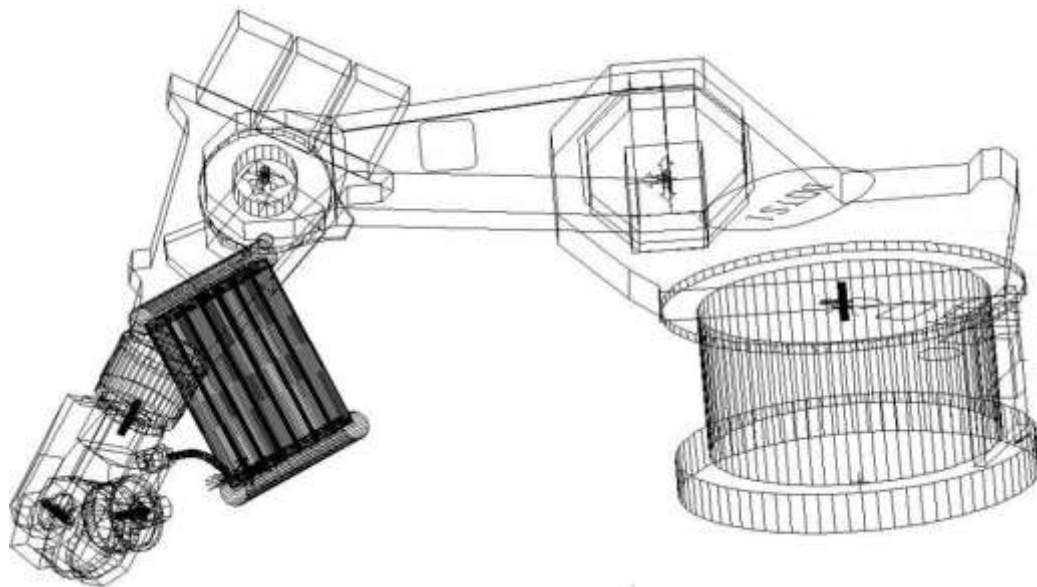


Рисунок 1 – Пример трехмерной компьютерной модели роботизированной ячейки

Разработанное программное обеспечение компьютерного лабораторного практикума основано на экспериментальной среде автономного программирования и моделирования промышленных роботов с применением эмулятора систем управления типа *RCM (Robot Control Multiprocessor)*. В качестве объекта исследования предлагается роботизированная ячейка на базе робота KR125 (рисунок 1). Конструкция (металлическая рама) установлена на под углом 28° относительно вектора силы тяжести. Манипулятор оснащен технологическим инструментом. Сварные швы (рисунок 2) представляют собой трехмерную полилинию. Студенты в ходе выполнения лабораторной работы могут интерактивно вводить ограничения на угол наклона плоскости движения электрода в диапазоне $\alpha = \pm 30^{\circ}$, и ограничения на угол наклона электрода к линии шва в диапазоне $\beta = \pm 30^{\circ}$. Такая возможность позволяет приобретать навыки планирования траектории вдоль сварного шва. Для этого студенту необходимо выполнить некоторое количество тестов столкновений необходимых для получения модели рабочего пространства роботов. Далее студент реализует заданные траектории на основе технологического языка программирования роботов *SRCL (Siemens Robot Control Language)* и отлаживает программы управления с использованием эмулятора *RCM*. В результате тестирования на трехмерных моделях обеспечивается возможность поиска свободных от столкновений движений робота-манипулятора.

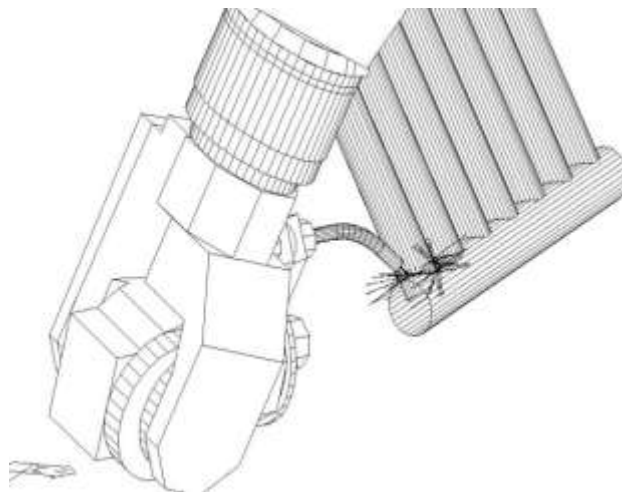


Рисунок 2 – Пример реализации трехмерной компьютерной модели технологический инструмент -деталь

Предлагаемое учебное программное обеспечение позволяет организовать интерактивную работу с промышленным роботом-манипулятором и технологическим инструментом при планировании его траекторий вдоль швов и позволяет выполнять следующие операции:

1 Формировать свободные от столкновений участки траекторий робота в системе координат сочленений (конфигурационном пространстве) между заданной начальной и заданной целевой локациями;

2 Произвести автоматический выход на сварной шов (либо точку сварки) с заданными сварочными параметрами;

3 Запомнить координаты точек рабочего пространства и точек сварки для использования их при написании технологической программы и задании движений робота-манипулятора;

4 Формировать движения робота с различными способами интерполяции: во внутренних координатах, линейной, круговой;

5 Визуализировать движения робота-манипулятора и технологического инструмента с возможностью теста столкновений;

В виде отдельной программы реализован алгоритм формирования векторной модели препятствия на основе трехмерной CAD модели.

Для задания движений робота-манипулятора реализованы следующие команды управления: Robot/ Joint– формирование движения робота по координатам сочленений; Robot/ World– формирование движения робота в мировой системе координат; Robot/ Tool – формирование движения робота в системе координат технологического инструмента; Robot/ WTool– формирование движения робота в системе координат сварного шва; Robot/ Weld– перемещение рабочей точки технологического инструмента в заданную точку сварного шва.

Примеры ориентирования технологического инструмента относительно детали с помощью перечисленных команд управления показаны на рисунках 4, 5.

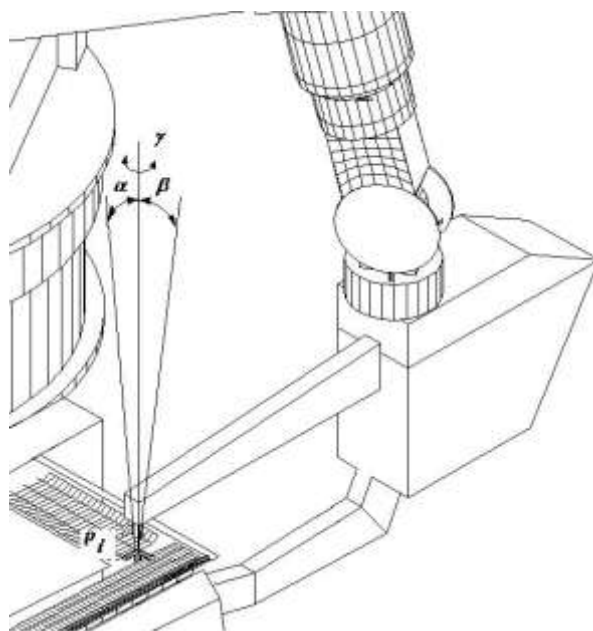


Рисунок 4– Пример трехмерной модели клещи-деталь

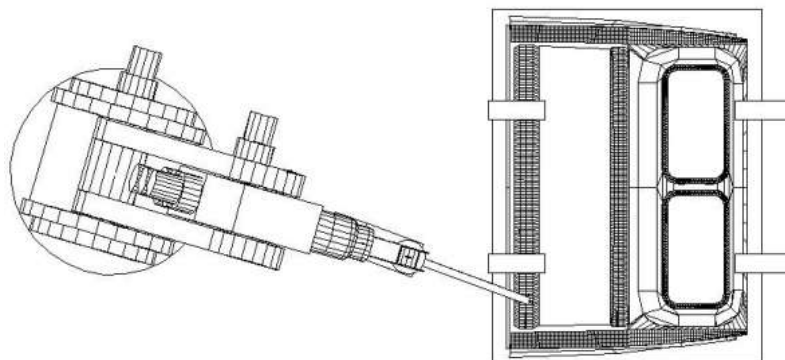


Рисунок 5– Пример модели ориентирования клещей относительно детали

Методическая эффективность и целесообразность применения предложенного программного обеспечения по дисциплине «Мехатроника и автоматизация средств механизации в химической (пищевой) промышленности» подтверждается результатами проверок качества знаний студентов в ходе защиты защиты лабораторных работ и промежуточной аттестации.