

ВОЗМОЖНОСТИ ПАКЕТОВ АВТОНОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ РОБОТОВ-МАНИПУЛЯТОРОВ

Лоборева Л.А.

**Могилевский государственный университет продовольствия
г. Могилев, Беларусь**

При разработке робототехнических комплексов требуется специализированное программное обеспечение для 3D- и динамического имитационного моделирования процессов. Создание траектории движения робота методами offline-программирования состоит из нескольких этапов. На первом – создаются точные САД-модели всех узлов роботизированной ячейки: деталей, технологической среды, робота, инструмента, оснастки и т.д. На втором этапе роботизированная технологическая ячейка моделируется в виртуальной 3D-среде. На следующем этапе рассчитываются опорные точки траектории движения робота-манипулятора для его перемещения к детали и выполнения технологических операций. Траектории должны удовлетворять ряду требований: отсутствие столкновений, оптимальность по количеству и качеству движений, обеспечение качества позиционирования, минимизация операций по времени, обеспечение должной скорости приводов робота, обеспечение точности следования необходимой траектории при контурном управлении и т.п. После расчета и проверки траектории ее нужно перевести на язык управляющего контроллера конкретной модели робота для реализации в условиях производства.

Чем точнее исходные данные об элементах роботизированной ячейки и рабочей среды, тем точнее планируется траектория робота. На практике достаточно сложно рассчитать все 3D-модели с большой точностью и учесть все особенности реальных объектов. Наиболее проблематично учитывать при моделировании расположение навесного оборудования, проводок, шлангов водо- и газоснабжения, смонтированных на роботе и изменяющих свое положение при перемещении его звеньев.

В настоящее время для создания 2D- и 3D-моделей используется более 60 программных пакетов САПР разного уровня. Наиболее распространены системы для создания базовых графических модулей САД с дополнительными приложениями.

Многие САПР позволяют сохранить модель в файле с таким расширением, который доступен в других системах проектирования, например ACIS, IGES, Parasolid, STEP, STL, VRML, однако при переносе модели в другой пакет часть функций может быть потеряна. Большинство создаваемых в САПР моделей могут импортироваться в системы автономного программирования роботов.

Некоторые производители роботов размещают на официальных сайтах их САД-модели. Например, фирма АВВ предлагает САД-модели своих роботов в следующих форматах: Validation, DXF/DWG 2D, SAT, SW, STEP, PARASOLID, VDA, VRML, IGES, IGRIP, STL, VRML, ROBCAD, RobotStudio, IGRIP, и САД-модели позиционеров в форматах: ACIS, IGES, PARASOLID, SAT, SOLIDWORKS, STEP.

Системы аналитического программирования роботов делятся на два типа. Первый состоит из автономных систем, ориентированных на узкий класс роботов. К таким относятся VAL (Unimation), Sigla (Olivetti), AML (IBM), MCL (McDonnell Douglas), ACRAMITIC (Cincinnati Milacron) и др. Системы второго типа входят в состав универсальных или специализированных робототехнических САПР/САТПП в виде самостоятельных модулей. Наиболее известными системами автономного

программирования являются пакеты Tecnomatix ROBCAD, RobotStudio, CimStation, IGRIP, Robotworks, ROBOMAX, FAMOS robotic. В программное обеспечение данных пакетов входит набор программ для проектирования, имитации и автономного программирования производственных роботизированных систем. В проекты можно импортировать данные из основных промышленных САПР (CATIA, NX, Pro/Engineer), а также транслировать данные из нейтральных форматов (IGES, DXF, VDAFS, SET, SLT, STEP, JT). Модуль калибровки служит для точного сопоставления положения элементов модели и реальной ячейки, программа робота автоматически корректируется для достижения заданных точек без ручной корректировки их реального положения. Доступны средства калибровки Dynalog и Krypton. В дополнение к имеющейся библиотеке промышленных роботов, ROBCAD позволяет создавать новые модели манипуляторов и оборудования, задавать их кинематику. При 3D-симуляции динамически осуществляется проверка столкновений для предотвращения повреждения элементов оборудования, оснастки, деталей. Механизм RRS (realistic robot simulation), основанный на использовании оригинального программного обеспечения контроллера робота, позволяет оценивать время и траекторию движения с достаточно высокой точностью.

По сравнению с программированием в режиме обучения offline-программирование позволяет исключить или минимизировать время остановок робототехнического комплекса для перепрограммирования. С помощью систем автономного программирования и моделирования решаются следующие задачи: оптимизации компоновки оборудования, выбора роботов и инструмента, анализа достижимости роботами расчетных точек, проверки заданного времени цикла, оптимизации траекторий движения робота, перераспределения операций между роботами, анализа статических столкновений роботов с элементами РТК, анализа динамических столкновений в ячейке РТК, калибровки моделей ячеек РТК в соответствии с реальными отклонениями при изготовлении и монтаже оборудования, создания управляющих программ для контроллера робота.

Виртуальное моделирование и программирование связано с рядом неразрешенных проблем, таких как:

- неполное или неточное моделирование составляющих робота или роботизированной ячейки, что в реальности может приводить к столкновениям и сбоям в работе. Например, САД-модели не отображают проводки электро-, газоснабжения и в процессе моделирования нужно предугадать, куда они будут перемещаться при движении робота;

- сложность оптимизации траекторий движения по совокупности критериев и с учетом расположения и ориентации рабочего инструмента;

- отсутствие некоторых моделей роботов и позиционеров в базах существующих программных пакетов. Ориентация деталей позиционерами не всегда точно отображается, т.к. отсутствует возможность задавать все скорости движения звеньев позиционера и робота-манипулятора, а управление, как правило, ограничено 6 осями;

- сложность оценки одновременной работы человека, роботов, позиционеров;

- сложность создания и отладки программы для управляющего контроллера робота и общего контроллера для робота и позиционера при синхронном и асинхронном управлении;

- сложности переноса программы из системы автономного программирования в контроллер реальных роботов, связанные с разнообразием языков программирования и с отсутствием симуляции совместной работы робота и внешних систем и датчиков.