

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ РОБОТИЗИРОВАННОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЯЧЕЙКИ ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩИХ СТАНКОВ

Сенацкая О.Б.

Самарский университет, г. Самара, senackaya.ob@ssau.ru

Ключевые слова: имитационное моделирование, роботизированная ячейка, робот-манипулятор, оффлайн-программирование, R-Pro, постпроцессор.

Современные производственные задачи требуют ускоренной интеграции роботизированных систем в рабочее пространство. В этом контексте особое значение приобретает имитационное моделирование, которое позволяет быстро проработать различные подходы к автоматизации, оценить эффективность конфигураций оборудования и подготовить программное обеспечение робота без необходимости физического присутствия всех компонентов. Использование имитационной модели сокращает время ввода в эксплуатацию и повышает надежность разрабатываемых решений.

Для построения цифровой модели производственной ячейки был выбран отечественный программный комплекс R-Pro, предоставляющий инструменты для создания трехмерного модели участка, задания траекторий движения робота и логики взаимодействия между элементами системы [1]. Среда R-Pro позволяет реализовать полную структуру системы, задать конфигурацию оборудования и проанализировать работу системы в режиме симуляции.

На этапе разработки были рассмотрены два обобщенных подхода к автоматизации обслуживания металлообрабатывающих станков:

1. Стационарная роботизированная ячейка с промышленным роботом.
2. Автоматизированная система с использованием линейного трека, по которому перемещается манипулятор.

Обе модели были реализованы с использованием параметризуемых компонентов среды R-Pro, габариты которых учитывали особенности реального оборудования за счет настройки свойств в среде моделирования. Это позволило провести анализ преимуществ и ограничений каждого подхода без привязки к конкретным экземплярам оборудования на ранних этапах проектирования.

На основании результатов моделирования и анализа рыночного ассортимента оборудования в качестве целевого решения была выбрана конфигурация, включающая обслуживание металлообрабатывающего фрезерного центра с помощью мобильной (перемещаемой вручную оператором) роботизированной ячейки от компании TechnoRed [2]. В составе ячейки используется коллаборативный робот Reds C20 с рабочим радиусом 1650 мм, что позволяет эффективно обслуживать станок и решать производственные задачи. В то же время данное решение обеспечивает выполнение учебных задач, поскольку соответствует требованиям к безопасности и содержит обучающие модули для отработки типовых задач программирования робота.

Таким образом, выбранная роботизированная ячейка решает одновременно две задачи:

- 1) обучение студентов основам программирования и работы с роботизированными системами;
- 2) автоматизация загрузки и выгрузки фрезерного обрабатывающего центра IMU-5X-400 в рамках действующего производственного процесса Самарского университета.

После определения конкретной конфигурации оборудования была разработана уточненная цифровая модель [3], представленная на рис.1, отражающая топологию производственной ячейки, включающая 3D-модели станка и робота, логику взаимодействия компонентов и программу движения робота-манипулятора с учетом условий производственной среды.



Рис. 1 – Имитационная модель роботизированной ячейки

Для перехода от цифровой модели к физической реализации был разработан постпроцессор – дополнительный программный модуль на языке Python. Он позволяет преобразовывать код программы движения робота, сформированной в R-Pro, в формат, поддерживаемый контроллером робота Reds C20 (рис.1) [4].

Сгенерированная программа управления может быть протестирована в два этапа:

1. помощью симуляции в виртуальном пульте управления роботом;
2. на реальном оборудовании в условиях производственной площадки.

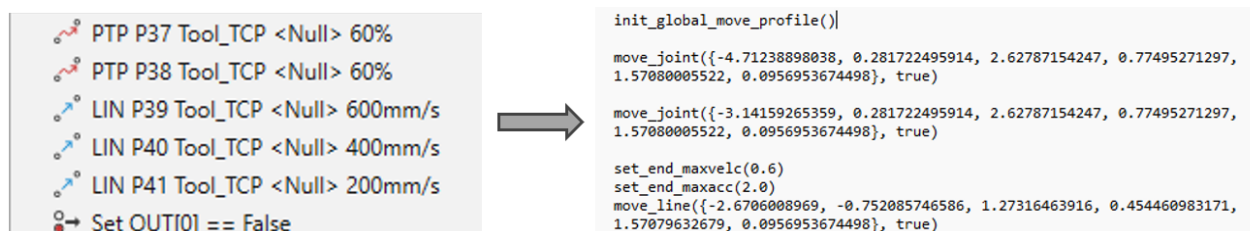


Рис. 2 – Пример преобразования программы движения робота с помощью постпроцессора

Таким образом, оффлайн-программирование в связке с имитационным моделированием обеспечивает комплексную отработку всех аспектов функционирования производственной ячейки до начала физического внедрения, позволяя ускорить запуск и повысить надежность системы.

Список литературы

1. Рациональное производство [Электронный ресурс] // R-Pro Digital. – URL: <https://r-pro.digital/>.
2. TechnoRed – Reds C20 [Электронный ресурс] // TechnoRed. – URL: https://technored.ru/catalog/roboty_reds/kollaborativnye/kollaborativnyy_robot_reds_c20_cobot.html.
3. Garg G., Kuts V. Digital Twin for FANUC Robots: Industrial Robot Programming and Simulation Using Virtual Reality [Электронный ресурс] // Sustainability. – 2021. – Vol. 13(2). – URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/2/906>.
4. Post Processors RoboDK [Электронный ресурс] // RoboDK. – URL: <https://robodk.com/doc/en/Post-Processor.html>.

Сведения об авторах

Сенацкая Ольга Борисовна, студент II курса магистратуры Передовой инженерной аэрокосмической школы, Самарский университет, senackaya.ob@ssau.ru. Область научных интересов: имитационное моделирование, оффлайн-программирование, цифровые двойники, автоматизация производственных процессов.

DEVELOPMENT OF A MODEL AND PROGRAMMING OF A ROBOTIC CELL FOR SERVICING METALWORKING MACHINES

Senatskaya O.B.

Samara University, Samara, senackaya.ob@ssau.ru

Keywords: simulation modeling, robotic cell, robot manipulator, offline programming, R-Pro, postprocessor.

This paper presents the development of a robotic cell model for servicing metalworking machines using the R-Pro simulation platform. Two generalized automation approaches were analyzed. A Python-based postprocessor was implemented to convert robot programs created in R-Pro into executable code. Offline programming and digital modeling ensure efficient and safe system deployment.