



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
дополнительного профессионального образования
«Институт развития профессионального образования»

Разработка робота-манипулятора для задач спектрометрии на предприятии атомной отрасли

Государственное бюджетное профессиональное образовательное
учреждение «Озерский технический колледж»

Проектная группа:

Канашов Андрей Алексеевич, преподаватель;

Тер-Сааков Тигран Артемович, обучающийся

*Призер Всероссийского конкурса «Проектные разработки для отраслей
экономики» среди образовательных организаций, реализующих
образовательные программы среднего профессионального образования
2026 год*

Аннотация

Одним из ключевых направлений цифровой трансформации промышленности является внедрение роботизированных систем для выполнения рутинных, трудоемких и потенциально опасных операций. ФГУП «Производственное объединение «Маяк» (г. Озерск, Челябинская область, входит в госкорпорацию «Росатом») располагает аккредитованными лабораториями, в которых проводится спектрометрический анализ проб. В существующем технологическом процессе загрузка сосудов Маринелли (специальных емкостей цилиндрической формы для измерения радиационной активности) в спектрометр выполняется вручную. Это создает значительную нагрузку на лаборантов, ограничивает производительность и не исключает человеческий фактор. В этой связи возникает необходимость автоматизации процесса загрузки проб в спектрометрическую установку.

Для достижения данной цели решались следующие **задачи**:

- разработка конструкции робота-манипулятора, включая эскиз и кинематическую схему;
- выполнение 3D-моделирования всех узлов манипулятора в системе автоматизированного проектирования (САПР) Компас 3D;
- подбор приводов (шаговые двигатели Nema 17 и Nema 22 с планетарными редукторами) и разработка вакуумного захвата;
- изготовление детали методами ЧПУ-обработки и 3D-печати;
- выполнение сборки роботизированной установки, включая несущий стол и механизм открытия/закрытия крышки спектрометра;
- тестирование манипулятора в лаборатории колледжа и в центральной заводской лаборатории ФГУП «ПО «Маяк».

Результатом технологической проектной разработки стали инновационные технологические решения:

1. Спроектирован шестиосевой робот-манипулятор с радиусом действия до 800 мм, грузоподъемностью 1,5 кг и точностью позиционирования захвата ± 1 мм. Кинематическая схема включает шесть вращательных пар (антропоморфная конфигурация), что обеспечивает высокую гибкость и минимальную «мертвую зону».
2. Разработана 3D-модель всех основных узлов: платформы, осей вращения, шкивов, шпинделей, опорных подшипников и вакуумного захвата. Для каждой оси подобран планетарный редуктор с передаточными числами от 10:1 до 50:1.
3. Изготовлены детали методами ЧПУ-фрезерования (алюминиевые заготовки) и FDM-печати (вспомогательные элементы, например, защитные крышки).

цепных передач). Использовано программное обеспечение Компас 3D v20, Fusion 360, UltimakerCura v4.12.

4. Собран образец роботизированной установки, включающий: несущий стол из алюминиевых профилей (габариты 570×1080×1100 мм) с паллетами на 12 сосудов Маринелли и оптическими датчиками обнаружения проб; пневматический механизм открытия/закрытия крышки спектрометра (пневмоцилиндр двустороннего действия, ход 300 мм, рабочее давление 5 бар); систему управления на базе платы с драйверами шаговых двигателей, блоком реле, блоками питания, пневмораспределителями и генератором вакуума.

Практическое применение. Отраслевой работодатель ФГУП «ПО «Маяк» проявил заинтересованность проектным продуктом, созданным в ГБПОУ ОзТК. С целью определения степени эффективности его практического применения проведено успешное тестирование в центральной заводской лаборатории ФГУП «ПО «Маяк». Робот успешно выполняет полный цикл: калибровка по домашней позиции, открытие крышки анализатора, захват сосуда Маринелли вакуумными присосками, загрузка в спектрометр, выгрузка после анализа и возврат на исходную позицию.

Возможность тиражирования. Данная проектная разработка представляет собой действующий образец робота-манипулятора, прошедшего успешное тестирование, и может быть растиражирована в реальном технологическом процессе ФГУП «ПО «Маяк».