

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ФРЕЗЕРОВАНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

**Матрунчик Ю.Н.¹, Прохорович С.С.¹, Артемьев А.С.², Волейко
М.В.²**

1). Белорусский национальный технический университет;

2). УО «Национальный детский технопарк»

Минск, Республика Беларусь.

В современных условиях, когда импортные решения становятся все более дефицитными, разработка отечественного станка с числовым программным управлением для обработки печатных плат позволяет наладить локальное производство, снизить затраты на разработку и ускорить цикл создания электронных устройств.

Эта тема имеет большое значение для Республики Беларусь, как и острая необходимость в подготовке кадров для проектирования, программирования и эксплуатации автоматизированных и роботизированных систем.

Данная автоматизированная система фрезерования печатных плат, предназначенная для прототипирования и мелкосерийного производства, была разработана Артёмом Сергеевичем Артемьевым и Матвеем Викторовичем Волейко, учащимися Национального детского технопарка, в рамках учебной программы дистанционного обучения робототехнике для одаренных детей и молодежи.

Программа направлена на стимулирование обучения учащихся путем приобретения методических и теоретических знаний, а также практических навыков для проведения научно-исследовательских и изобретательских проектов в области робототехники и автоматизации производственных процессов.

Этапы реализации проекта:

1. Исследование и анализ потребностей

Определение характеристик целевой системы:

- максимальные размеры и габариты обрабатываемых печатных плат;
- поддержка двустороннего фрезерования;
- типы фрез и шпинделей для фрезерования электрических печатных плат;
- автоматическая смена инструмента.

2. Проектирование системы:

- разработка концепции автоматизированного устройства;
- выбор датчиков (оптических, химических, инфракрасных, магнитометрических).

3. Разработка программной архитектуры для обработки данных и построения аналитических моделей.

4. Прототипирование:

- создание первоначальной экспериментальной версии устройства с набором основных функций;
- лабораторные испытания для проверки точности измерений и работы устройства.
- тестирование пользовательского интерфейса.

4. Алгоритмы анализа и обработки данных:

- разработка математических моделей анализа для производства печатных плат (PCB);
- оптимизация алгоритмов с использованием тестовых наборов данных;
- внедрение механизмов автоматической калибровки датчиков.

Проект позволит:

- Разработать и собрать прототип станка с ЧПУ, предназначенного для высокоточной фрезеровки одно- и двухсторонних печатных плат, адаптированного для мелкосерийного производства. - Интегрировать систему автоматизации, включающую датчики положения, механизмы защиты и элементы самодиагностики, для обеспечения стабильной и безопасной работы оборудования.

- Разработать техническую документацию, включая руководство пользователя, схемы подключения, технические характеристики компонентов и рекомендации по техническому обслуживанию.

- Подготовить учебные материалы, учебные пособия и сценарии обучения для интеграции устройства в учебные программы высших учебных заведений.

- Разработка дорожной карты уровня технологической готовности (TRL), отражающей этапы технологической зрелости проекта, от прототипа до готового продукта.

Проект по созданию автоматизированной системы фрезерования печатных плат открывает широкие перспективы развития: от крупномасштабной индустриализации и интеграции в образовательные учреждения до интеграции в цифровые производственные экосистемы. Будущие разработки включают создание модульных решений с расширенными функциональными возможностями (сверление, лазерная гравировка, пайка), внедрение открытой архитектуры для инженерных сообществ и выход на рынки стран ЕАЭС и СНГ с адаптацией.

1. Технология фрезерных работ: учебник для нач. проф. образования / Т. А. Багдасарова. – 2-е изд., перераб. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 128 с.

2. Фрезерные работы: пособие к лабораторным работам для студентов специальности 1-08 01 01-01 «Профессиональное обучение (по направлениям)», направления специальности 1-08 01 01-01 «Профессиональное обучение (машиностроение)» / Е. П. Дирвук. – Минск: БНТУ, 2018. – 105 с.